DON

DE

S.A.I. LE PRINCE NAPOLÉON

PRÉSIDENT

DE LA COMMISSION IMPÉRIALE

EXPOSITION UNIVERSELLE DE LONDRES DE 1862

RAPPORTS

DES MEMBRES DE LA SECTION FRANÇAISE

DU JURY INTERNATIONAL

SUR L'ENSEMBLE

DE L'EXPOSITION

La Commission impériale, créée par decret du 14 mai 1861, a cédé la propriété exclusive de cet Ouvrage aux Éditeurs, qui s'en réservent expressément le droit de traduction.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE LONDRES DE 1862

RAPPORTS

DES MEMBRES DE LA SECTION FRANÇAISE

DU JURY INTERNATIONAL

SUR L'ENSEMBLE

DE L'EXPOSITION

PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION

DE M. MICHEL CHEVALIER

Président de la Section française du Jury international.

TOME DEUXIÈME

E 11
COMITÉ FRANÇAIS
DU FRONTISPICE ALLEMAND
N° 342
BIBLIOTHÈQUE

PARIS
IMPRIMERIE ET LIBRAIRIE CENTRALES DES CHEMINS DE FER
DE NAPOLÉON CHAIX ET Cie,
Propriétaires-Éditeurs, rue Bergère, 20, près du Bd Montmartre.
1862

Digitized by the Internet Archive
in 2019 with funding from
Getty Research Institute

https://archive.org/details/rapportsdesmembe02chev

CLASSE IV.

SUBSTANCES VÉGÉTALES ET ANIMALES EMPLOYÉES DANS L'INDUSTRIE.

SOMMAIRE :

Section I. — Laine, par M. Bella, directeur de l'Institut agricole de Grignon.

Section II. — Soie, par le même.

Section III. — Coton, par MM. Barral, directeur du *Journal d'Agriculture pratique*, et Jean Dollfus, membre de la chambre de commerce de Mulhouse.

Section IV. — Lin, chanvre, et autres plantes textiles, par M. Barral.

Section V. — Bois de construction et d'ornementation, matières tannantes, par le même.

Section VI. — Gommes, résines et industries du caoutchouc et de la gutta-percha, par le même.

Section VII. — Plantes oléagineuses et savonneuses, savons et parfumerie :
Plantes savonneuses, par M. Barral.
Plantes oléagineuses, par M. Heuzé, professeur à l'Institut agricole de Grignon.
Savons employés dans les manufactures et dans l'usage général, par M. Payen, membre de l'Institut.
Parfumerie, par M. Barreswil.

Section VIII. — Industrie stéarique et paraffine, par M. Payen.

Section IX. — Substances végétales et animales employées dans la fabrication des couleurs et la teinture :
Teintures et couleurs à l'état brut, par M. Barral.
Substances animales employées pour la peinture et la teinture, par M. Decaux, sous-directeur des teintures aux manufactures impériales de Beauvais et des Gobelins.

Section X. — Matières premières diverses employées dans l'industrie :
Substances cellulaires et chardons à foulons, par M. Barral.
Os, écaille, cornes et sabots, peaux, crins et soies, par M. Christofle.

Section XI. — Objets fabriqués de diverses matières animales et végétales, par M. Barral.

Tableau du commerce spécial de la France pour les articles de la classe IV.

CLASSE IV.

SUBSTANCES VÉGÉTALES ET ANIMALES EMPLOYÉES DANS L'INDUSTRIE.

SECTION I.

LAINE,

PAR M. BELLA.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

La section du jury, chargée de l'examen des laines, a été arrêtée, pendant quelque temps, par la difficulté qu'il y a à juger une chose extrêmement complexe en elle-même, sur de simples échantillons.

Si l'on devait faire abstraction des conditions dans lesquelles les laines sont produites, et des buts très-divers que les différents exposants ont dû assigner à leurs troupeaux, il faudrait se borner à faire estimer par des experts la valeur commerciale des divers échantillons, et attribuer les récompenses à ceux dont les laines auraient été estimées au plus haut prix.

Mais on distinguerait ainsi, dans des pays comme l'An-

gleterre et la France, qui ne peuvent pas, ou qui ne doivent plus faire de laines fines, des troupeaux considérés, avec juste raison, comme engagés dans une mauvaise voie. On s'exposerait, en ne tenant aucun compte du poids des toisons ni de celui des animaux qui les portent, à signaler comme avantageux ce que le public agricole, si bon juge en ces matières, sait pertinemment être mauvais.

Et, cependant, personne, dans le jury international, ne possédait les renseignements complets, précis, authentiques qui, seuls, lui eussent permis d'asseoir son jugement sur des bases satisfaisantes.

Les laines exposées au concours n'y sont pas toujours, faute de place suffisante, présentées sous la forme d'une toison entière dont on pourrait apprécier le poids et l'égalité, les défauts et les qualités dans ses diverses parties.

Ce sont des échantillons irréguliers en importance, choisis d'une manière variable : les uns en suint, les autres lavés à dos, dégraissés plus ou moins complétement, ce qui les fait paraître plus ou moins fins, lavés dans des eaux de qualités diverses, qui les ont durcis à des degrés différents, etc., etc.

Tantôt ces échantillons représentent des toisons isolées, tantôt, au contraire, ils proviennent d'un triage qui a réuni, pour la vente, les meilleures parties des meilleures toisons d'un ou de plusieurs troupeaux.

Le jury international avait donc une tâche extrêmement difficile, sinon impossible.

Il a fait comme il a pu, ne tenant pas compte de documents, essentiels cependant, qui lui étaient fournis au sujet de certains concurrents, parce que ces pièces faisaient défaut pour les autres; il est arrivé à des résultats qui laissent à désirer. Des troupeaux qui ont fait leurs preuves, qui valent à leurs auteurs honneur et profits, n'ont pas été distingués, tandis que d'autres, à peine formés et dont la marche est encore tout incertaine, ont été récompensés.

Mais ce serait se faire une idée très-fausse de l'utilité de

ces grands concours industriels que leur demander des jugements parfaitement justifiés.

C'est dans un ordre d'idées tout différent qu'il faut chercher cette utilité; c'est en posant et éclairant les grandes questions industrielles et en excitant l'émulation, que ces exhibitions internationales produisent leurs plus grands effets.

C'est, du moins, de ce point de vue que ce rapport cherche à rendre compte de la production de la laine à l'Exposition universelle de 1862.

Il s'est moins attaché aux récompenses accordées par le jury et aux détails, qu'à l'ensemble des faits importants révélés par ce grand concours.

CHAPITRE PREMIER.

LAINES EXPOSÉES. — IMPORTANCE CROISSANTE DE CETTE PRODUCTION. — SON UNIVERSALITÉ.

Tous les pays du monde, à peu d'exceptions près, ont envoyé de la laine à l'Exposition.

L'un des caractères les plus remarquables de cette production, c'est son universalité.

L'espèce ovine, en se modifiant, peut vivre sous les climats les plus variés et s'adapter aux systèmes de culture les plus divers. On la voit pâturer avec profit dans les marécages de la Hollande, comme sur les calcaires les plus secs et les plus arides de la Champagne ; sous les latitudes glacées de la Russie, comme aux déserts brûlants du Sahara.

La laine n'est pas, comme on le croit trop souvent, le produit exclusif de l'espèce ovine; on la trouve dans la fourrure de tous les animaux sous les poils qui l'abritent.

Aucune Exposition, peut-être, mieux que celle de 1862, n'avait mis cette vérité en lumière, car on trouve à Londres

des laines de chèvres, d'alpagas, de vigognes, de chameaux, de cochons même, et la liste devrait en être bien plus longue.

Les alpagas ont donné leur nom à des étoffes rases fort estimées.

Les poils de chèvre, auxquels on substitue souvent les grosses laines ovines lustrées, donnent lieu à une fabrication analogue.

Le chameau fournit depuis longtemps aux nomades la matière première de grosses étoffes et de cordes qui sont, pour eux, d'une grande utilité. Le gouvernement russe en fait faire aussi des capuces précieux pour ses soldats ; et MM. Davin et Montagnac en ont tiré, récemment, des étoffes de paletot aussi remarquables par la souplesse et le moelleux que par la chaleur et l'imperméabilité à l'eau.

La laine du cochon, très-distincte des soies de cet animal, entre dans la composition des sommiers et fait d'excellente bourre.

Déjà, aussi, on a utilisé pour les feutres la laine du mulet, et on a filé celle de la vache. Il n'y a donc aucune raison pour qu'on n'utilise pas aussi celle du chien et de beaucoup d'autres espèces, chez lesquelles l'hygiène et la sélection pourraient certainement accroître d'une manière notable la sécrétion de cette matière première, si éminemment utile à l'homme.

Malheureusement, il est impossible de juger par une exposition, universelle il est vrai, mais à laquelle tous les peuples n'ont pas coopéré avec un égal empressement, des progrès faits dans le monde par cette intéressante et nouvelle branche de richesse.

Mais, tout en reconnaissant l'importance que peuvent acquérir ces nouveaux produits, tout en applaudissant aux efforts faits pour acclimater en France l'alpaga et les autres bêtes à laine, il faut malheureusement constater que les progrès de cette introduction sont extrêmement lents, et qu'il

faudra longtemps encore ne compter que sur la laine ovine, qui fait l'objet spécial de ce rapport.

La production de cette laine, nos statistiques en font foi, s'accroît rapidement :

1° Parce que l'agriculture étend chaque jour son domaine et parce qu'elle nourrit mieux ses troupeaux. Non-seulement le nombre des animaux est plus élevé, mais encore le poids de chacun d'eux et celui de leurs toisons deviennent plus considérables. C'est la conséquence forcée des changements de nos systèmes de culture ;

2° Parce que le bien-être général augmente la consommation de cette matière excellente qui satisfait, mieux que toutes les autres, aux conditions d'un bon vêtement ;

3° Parce que les progrès de la filature et du tissage de la laine tendent sans cesse à en étendre l'usage. Nos manufactures sont parvenues à la transformer en étoffes si fines et si légères qu'elles peuvent être comparées aux cotonnades et aux soieries, et en draperies aussi chaudes et aussi épaisses que des fourrures.

On peut dire aujourd'hui qu'aucune matière textile n'abrite mieux l'homme contre le chaud et le froid, n'est plus souple, ne prend mieux la teinture et ne concilie mieux tous les avantages.

La soie, à cause de son brillant reflet, peut supplanter la laine dans certains vêtements de luxe ; la laine regagnera toujours très-largement, pour l'usage de toutes les classes de la société, le terrain que la soie peut lui faire perdre.

FRANCE.

La France est loin d'être complétement représentée; beaucoup de bons éleveurs n'ont pas envoyé de laines, ou leurs laines ne sont pas arrivées.

La plupart des envois appartiennent au type des laines mérinos moyennes.

La finesse, et surtout la haute finesse, diminuent et disparaissent, même dans les localités du Midi, qui semblaient devoir les conserver plus longtemps que d'autres : « Il n'y a plus de belles laines fines en France ! » s'est écrié l'un des jurés les mieux autorisés.

Mais nos toisons gagnent comme poids, comme longueur de mèche et comme nerf ce qu'elles perdent en finesse, et se placent, sous ce rapport, à la tête de l'Exposition.

Le Soissonnais, la Brie, le Châtillonnais, le département de Seine-et-Oise offrent particulièrement des résultats remarquables.

Le jury a applaudi aux efforts faits pour multiplier la race si éminemment française de Mauchamp, dont la laine soyeuse paraît susceptible d'importantes et nouvelles applications.

COLONIES FRANÇAISES.

Algérie. — Cette partie de l'Afrique envoie des échantillons trop différents les uns des autres, et dont la diversité prouve précisément que ce pays a de grands progrès à accomplir.

Mais le jury a constaté, même dans les troupeaux indigènes, la présence des laines mérinos qui montrent combien ces progrès sont faciles, et la ligne à suivre pour arriver promptement à de grands résultats.

Nouvelle-Calédonie. — La Nouvelle-Calédonie présente des mérinos fins qui sont fort intéressants au point de vue de notre nouvelle colonie.

ANGLETERRE ET COLONIES ANGLAISES.

La Grande-Bretagne a réuni, dans un espace assez restreint, une très-belle et complète collection des laines qu'elle produit.

On y voit même les toisons des deux seuls troupeaux mérinos qui existent dans l'est de l'Angleterre, c'est-à-dire, sous un climat se rapprochant de celui de la France. Ces troupeaux, à laine plus moyenne que fine, et qui n'ont d'autre but que de fournir des béliers aux colonies de cette nation, se recommandent par la rusticité qu'ils ont acquise en repoussant toute stabulation.

Ce moyen mérite d'être signalé à l'attention de nos producteurs de béliers, parce qu'il a, en effet, une grande importance pour les colons.

Après ces mérinos, les laines les plus fines proviennent des races du Dorsetshire et des southdowns. Elles ont perdu beaucoup en finesse depuis vingt années ; mais elles ont gagné en abondance, en longueur, et on peut les dire intermédiaires comme finesse.

Les plus grosses, fournies par les races cotswold, lincoln, leicester et par celles de montagnes, forment la majeure partie de la production anglaise. On remarque encore dans ces dernières des toisons fort jarreuses qui témoignent de la difficulté, même pour les peuples les plus avancés en agriculture, de s'affranchir de l'influence des circonstances naturelles de leur pays.

Les colonies anglaises ont envoyé à Londres de très-imposantes expositions de laines fines, mais non de haute finesse. Certains échantillons seulement, obtenus au moyen de béliers originairement importés d'Allemagne en Australie, sont très-fins, trop fins même certainement, eu égard aux saisons pluvieuses qui caractérisent ce pays. On peut leur reprocher aussi un peu de dureté, de sécheresse ou de manque d'élasticité, résultat probable de l'hygiène à laquelle les troupeaux sont soumis à l'état de pâturage permanent.

« Voilà nos vraies mines d'or », disait l'un des commissaires australiens en ouvrant un ballot de laine à Si-Assem, propriétaire algérien que je leur avais conduit; « elles ont pour nous bien plus d'importance que les énormes pépites que

vous venez de manier, et que les monceaux d'or que je vous ai montrés. »

Puissent ces « riches paroles », pour me servir de l'expression de Si-Assem, être un bon enseignement pour l'Algérie !

ALLEMAGNE.

L'Allemagne expose encore quelques laines très-fines dans les départements de la Prusse et de la Saxe, à côté d'autres laines d'une finesse ordinaire. La richesse et le poids des toisons deviennent partout de plus en plus le point objectif de la majeure partie des troupeaux.

Ceux qui ont une grande réputation sont encore soutenus dans l'ancienne direction, plus par la vente des béliers pour l'étranger que par les profits de leurs laines.

Le temps n'est pas loin, sans doute, où l'Allemagne marchera franchement vers la production des laines fines ordinaires, si même elle n'est pas obligée de suivre l'exemple de la France et de faire des laines moyennes.

AUTRICHE.

L'Autriche nous montre encore cette année les laines très-fines qu'on lui connaît.

C'est peut-être le seul pays où la haute finesse soit considérée toujours comme ce qu'il y a de plus avantageux. On pourrait dire même qu'en Silésie, en Moravie et aussi en Hongrie, il y a tendance à affiner les troupeaux.

Mais les troupeaux de tête ne peuvent trouver que bien difficilement ailleurs des reproducteurs aussi fins qu'eux. Aussi, obligés de se servir trop souvent de leurs propres béliers, afin de ne pas reculer, pourraient-ils payer bien chèrement leur splendeur par les vices qu'engendre trop souvent la consanguinité.

D'un autre côté, la Bohême commence, dit-on, à se rapprocher des laines moyennes.

ESPAGNE.

L'Espagne ne semble pas avoir fait de sensibles progrès comme qualité et comme quantité de laines depuis les dernières expositions.

CHAPITRE II.

PRODUCTION DE LA LAINE MÉRINOS FINE DANS LE DÉSERT.

Mais si la production de la laine s'est accrue partout avec les progrès de l'agriculture et de l'industrie manufacturière, en restant cependant plutôt au-dessous qu'au niveau des besoins de celle-ci, afin de répondre aux demandes d'une consommation qui grandit avec le bien-être général, c'est surtout dans les pays déserts et dans les nouvelles régions, dont la civilisation s'empare pour y faire régner la sécurité, l'ordre et le travail, que cet accroissement a été le plus marqué.

La production de la laine a cela de particulier qu'elle s'approprie aux conditions économiques les plus diverses. Le mouton se rencontre encore dans les petites cultures morcelées, à côté de la vache, et soumis à une stabulation presque absolue. D'un autre côté, il profite admirablement de la transformation de nos anciennes cultures pauvres et extensives en nouvelles cultures riches et actives. Et, cependant, c'est l'un des éléments essentiels de l'industrie qui convient le mieux aux pays encore presque déserts : l'industrie pastorale.

Les bêtes à laine peuvent vivre à l'état presque sauvage, en grands troupeaux qui sont le meilleur moyen de profiter de la végétation spontanée des immenses étendues dont la charrue ne s'est pas encore emparée.

La laine jouit aussi d'une propriété économique importante; elle a (la laine fine particulièrement) une grande va-

leur sous un faible poids, et elle peut être transportée à de très-grandes distances.

Les pays neufs et mal peuplés peuvent donc, grâce à l'industrie pastorale, devenir rapidement le berceau d'une production considérable.

De là, l'apparition sur nos grands marchés d'approvisionnement de quantités de laines fines qui tendent à modifier entièrement les conditions anciennes de la production, et à déplacer son équilibre en Europe.

Sous ce rapport, les événements ont marché à grands pas depuis 1855, et nous sommes bien loin du temps où nos manufactures ne pouvant tirer des laines fines que de l'Espagne et en les payant à de hauts prix, l'agriculture avait intérêt à introduire la race mérinos jusqu'aux portes de nos grands centres de consommation.

Les pays les plus éloignés et les plus sauvages font des envois considérables de laines fines; les pampas de l'Amérique et les steppes de la Russie, le cap de Bonne-Espérance, l'Australie, la Nouvelle-Zélande, notre Nouvelle-Calédonie elle-même, toutes contrées nées d'hier à la civilisation, en présentent sur le marché des quantités et des qualités qui dépassent toute attente.

L'Australie a particulièrement fixé l'attention du jury par la progression rapide et la beauté de ses envois :

En 1820,	elle produisait,	50,000	kilogrammes.
1830,	—	1,000,000	—
1840,	—	4,850,000	—
1850,	—	19,500,000	—
1860,	—	29,500,000	—
1861,	—	36,000,000	—

Les laines fines semblent si bien convenir aux conditions de terrain, de climat et de culture de ce riche pays, que les troupeaux mérinos provenant en partie de reproducteurs français et allemands, y atteignent des chiffres qui seraient

impossibles, si l'homme leur devait donner des soins incessants pour les défendre contre les influences locales.

On y compte des troupeaux de 30,000, de 40,000, de 60,000 bêtes, et leurs belles laines, qui valent 3 fr. 15 c. les 450 grammes, lorsqu'elles sont lavées, ne coûtent de transport, que fr. 0,15 par kilogramme, de Meldourne à Londres.

Le cap de Bonne-Espérance, qui, en 1840, ne produisait que 400,000 kilogrammes de laine ; qui, en 1850, n'en faisait encore que 2,900,000, en a recueilli, l'an dernier, 8,300,000.

Il en résulte que l'Angleterre, qui importait :

En 1820,	—	4,900,000	kilogrammes.
1830,	—	16,150,000	
1840,	—	24,700,000	
1850,	—	37,150,000	
a importé en 1860,	—	74,200,000	kilogrammes de

laines provenant, en grande partie, des troupeaux mérinos fins de ses colonies.

Aussi, Londres tend-il à devenir le grand centre commercial du monde, pour la laine, et nos fabricants en apprennent-ils le chemin.

Est-il étonnant, d'après cela, qu'on dise partout que la finesse n'est plus assez payée, et que les races les plus fines de l'Europe tendent à disparaître ?

Déjà, le jury international de 1855 avait constaté la décroissance des laines dites électorales, qui ont valu à la Saxe et à une partie de l'Allemagne tant de richesses et de réputation.

Ce changement a continué ses progrès, et il n'est pas moindre en France qu'en Saxe.

Le fait est que la France, qui, en 1855, importait déjà 34,122,390 kilogrammes, a importé, en 1860, 51,790,855 kilogrammes, pour 179,260,796 francs, et a acheté surtout des laines fines, comme le prouve l'augmentation de prix du kilogramme importé.

CHAPITRE III.

MOYENS D'AMÉLIORER LA PRODUCTION DE LA LAINE EN FRANCE.

§ 1er. — Termes du problème à résoudre.

Est-il possible de défendre nos troupeaux de bêtes à laine mérinos, qui intéressent tant la prospérité de notre agriculture, contre l'envahissement des laines fines étrangères et contre l'avilissement de la valeur qui en est la conséquence?

On a pu le croire à une autre époque. Pour relever nos industries agricoles de l'état dans lequel les avaient laissées nos désastres de 1815, on a eu recours aux systèmes de douanes qui avaient pour but de défendre nos producteurs contre la concurrence étrangère. Mais, par le système protecteur, on a élevé d'une manière artificielle et outre mesure la valeur de la terre ; c'est-à-dire qu'on a placé l'industrie agricole dans de mauvaises conditions de production et de concurrence.

Quand on considère les magnifiques produits agricoles de ces colonies que les progrès de la navigation placent dorénavant à la porte de nos marchés, et où des terres vierges, divisées en vastes domaines, se prêtent si bien à l'application des machines et des procédés industriels, on se prend à déplorer amèrement tout ce qui, par le morcellement de la terre et par l'élévation des loyers, a placé notre pays dans un état d'infériorité économique manifeste.

C'est la qualité, c'est la facilité d'exploitation du sol national, c'est sa valeur intrinsèque, en un mot, et non pas sa valeur locative ou vénale, qui importait à la prospérité de la France !

Mais les peuples ne peuvent remonter le cours de leurs destinées, et c'est évidemment dans une autre voie qu'il faut

aujourd'hui rechercher les moyens d'améliorer la production de la laine en France.

Il est impossible de protéger les anciens producteurs contre l'irruption des laines fines et contre l'abaissement des prix qui en résulte. Ces laines pénétreraient sous toutes formes et par contrebande, si on ne leur laissait une entrée légale.

Elles nous sont, d'ailleurs, nécessaires parce qu'elles contribuent, par leur bon marché, au bien-être de nos populations; elles sont indispensables à la prospérité de nos industries manufacturières, qui, privées de ce précieux élément, seraient promptement écrasées par la concurrence, au grand préjudice du pays tout entier.

Il faut donc rechercher avec plus de soin qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, les variétés de laines qui, convenant le mieux à notre climat, à notre terrain, à nos systèmes culturaux et à notre état économique, peuvent avantageusement remplacer les laines fines, parce que ce sont celles-là que nos concurrents, placés dans des conditions différentes, quelquefois même opposées aux nôtres, ne pourront pas produire aussi bien que nous.

Tout se tient dans une économie rurale; tous les éléments qui la composent réagissent les uns sur les autres. Nos systèmes agricoles sont améliorés, les circonstances commerciales ne sont plus les mêmes, il faut donc modifier aussi nos animaux : là est le progrès à faire, là est le salut.

§ 2. — Nécessité pour la France de produire du gros mérinos et des laines intermédiaires.

Ce n'est pas dans un simple rapport comme celui-ci qu'on peut avoir la prétention de déterminer la part d'influence exercée par chacune des circonstances qui dominent une production aussi complexe que celle de la laine; on ne peut que l'esquisser à grands traits.

1° Le climat exerce une grande influence sur les toisons; la laine fine, mauvais conducteur du calorique, a été donnée aux animaux pour les abriter tout à la fois et contre le froid et contre la chaleur. Aussi la race mérinos, qui fournit les laines les plus fines, se retrouve-t-elle dans les troupeaux indigènes du sud de l'Algérie, où elle a résisté à l'incurie des Arabes, comme aux incroyables mélanges occasionnés par les razzias, et, d'un autre côté, c'est dans les pays froids qu'elle a acquis toute sa perfection.

Mais la laine fine se comporte comme une éponge en présence de l'humidité, et le mérinos périt promptement sous un climat humide; c'est le poil ou *jarre*, qu'il faut pour abriter les animaux contre l'humidité; les variétés ovines qui vivent habituellement exposées aux grandes pluies, se couvrent promptement de poils *jarreux*, et si la culture et la sélection font disparaître ceux-ci, ils sont remplacés par une grosse laine longue et lisse, dont les caractères s'en rapprochent jusqu'à un certain point. Cette laine grossière s'imbibe moins d'humidité; elle est moins souple, moins élastique et elle prend moins bien la teinture.

On peut donc, dans les pays chauds comme dans les pays froids, pourvu que tous deux soient secs, viser à la finesse de la laine, si les circonstances économiques et commerciales sont favorables à cette production.

Seulement, dans les pays chauds, on ne pourra, probablement, obtenir des toisons ni aussi fines ni aussi tassées que dans les pays froids.

Dans les pays humides, au contraire, ce serait une faute que d'abandonner les laines grossières qui sont indispensables aux animaux; et c'est à améliorer ces laines, comme longueur, comme brillant, comme égalité, etc., que doivent tendre les efforts des éleveurs.

2° Le terrain modifie beaucoup la nature de la laine.

Dans les terres fortes et substantielles, la mèche s'allonge tout naturellement et le brin de laine devient plus gros.

Dans les terres légères ou maigres, au contraire, la mèche se raccourcit et le brin s'affine.

Sur les sols calcaires la laine est généralement plus dure que sur les sols siliceux.

3° Le système cultural a, peut-être, encore plus d'influence sur le caractère de la laine que les circonstances précédentes; et c'est pour cela que, les systèmes culturaux se modifiant forcément avec les progrès de la population et de la richesse publique, on voit s'effectuer, dans la production de la laine, les modifications dont souffrent en ce moment quelques contrées de l'Europe.

Les systèmes de culture, en effet, en consacrant à la production agricole des quantités de travail et de capitaux variables, changent plus ou moins complétement les conditions naturelles : les cultivateurs construisent des abris pour la stabulation des troupeaux, ils créent des réserves de fourrages, qui subviennent à la pénurie des pâturages lorsque la végétation s'arrête; ils consacrent surtout plus de soins à la sélection; toutes choses qui tendent à perfectionner les toisons.

Ce sont les cultures riches qui, seules, peuvent produire les plus lourdes toisons, ainsi que la laine la plus fine, la plus égale, la plus longue, la plus nerveuse, parce que, seules, elles peuvent fournir les soins, les abris et l'alimentation nécessaires pour atteindre de pareils résultats.

Dans les pays à cultures extensives comme une partie de la Russie, comme la Plata, le cap de Bonne-Espérance, l'Australie et l'Algérie, on peut bien viser à la laine très-fine, mais on ne peut que difficilement y arriver d'une manière économique ; le manque d'abris pendant les saisons pluvieuses, la poussière des saisons sèches, suffiraient à eux seuls pour empêcher cette haute finesse.

D'un autre côté, la cessation de végétation et l'absence de provisions de fourrages, sont des obstacles au progrès de la laine comme nerf et comme longueur.

4° Enfin, les circonstances commerciales et économiques doivent aussi être soigneusement consultées. Quand la population s'accroît dans un pays, les denrées alimentaires d'une conservation et d'un transport difficiles y acquièrent toujours des valeurs proportionnellement plus considérables que les autres. Le rapport entre les prix de la viande et de la laine se trouve donc entièrement modifié.

Dans les parties assez bien peuplées cependant du centre de la Russie, le prix de la viande de mouton n'est à celui de la laine en suint, poids pour poids, que comme 1 : 8. Et ce rapport est encore bien plus faible dans beaucoup de colonies, où un animal n'a d'autre valeur que celle de sa toison, de sa peau, de ses cornes et de sa graisse.

En France, au commencement de ce siècle, au moment où se répandait chez nous la race mérinos, le rapport entre les prix de la viande et de la laine était déjà comme 1 : 5; mais aujourd'hui il est comme 1 : 2, et il tend chaque jour à s'accroître.

Il est donc évident que l'importance relative de la viande de nos moutons devient de plus en plus grande, et que le moment approche où les cultivateurs tireront autant de profits par l'engraissement que par la laine de leurs troupeaux.

Il faut donc qu'ils les améliorent en développant la production de la viande. Or, cela n'est possible qu'en choisissant des animaux plus précoces, à carcasses plus amples, et en les nourrissant mieux, c'est-à-dire en sacrifiant beaucoup la finesse de la laine, qui est incompatible avec le grand développement des formes.

La laine fine ne peut venir sur de gros mérinos fortement nourris; elle se transforme rapidement en laine moyenne, la mèche s'allonge, le brin devient plus gros, mais plus brillant et plus nerveux; il acquiert enfin les caractères et les qualités qui distinguent essentiellement un grand nombre de nos meilleurs troupeaux français, ceux de Rambouillet, ceux des Gilbert, des Godin, des Conseil-Lamy, des Cugnot,

des Garnot, des Huttin, des Dutfoy, des Lemaître et de tant d'autres.

Nos systèmes culturaux ont, presque partout, fait d'assez grands progrès pour permettre l'adoption de ce genre de laine comme le type de la majorité de nos troupeaux. Les cultures fourragères se sont grandement développées, les animaux sont mieux et plus régulièrement alimentés, le drainage assainit de plus en plus les terres humides, en même temps que les marnages, les chaulages et les engrais les fertilisent; de sorte que les mérinos et les métis peuvent s'étendre actuellement dans bien des contrées qui, naguère, n'eussent pu les recevoir sans grands dangers pour eux.

D'un autre côté, les pays nouveaux, à agriculture pastorale, ne peuvent produire ces laines longues et nerveuses, si favorables au peigne, et si recherchées pour la fabrication des étoffes rases; et les pays mal cultivés, ou qui n'ont encore pu rendre leurs systèmes culturaux riches et intensifs, ne doivent non plus faire que des laines, fines peut-être, mais courtes et peu nerveuses.

Les pays bien cultivés eux-mêmes, mais éloignés des grands centres de consommation, n'ont pas assez d'avantages à produire de la viande pour ne pas préférer les mérinos très-fins.

Enfin, les pays très-bien cultivés, mais dont les climats sont humides, doivent se borner aux laines longues, mais grosses et intermédiaires.

Les laines mérinos de moyenne finesse, longues, nerveuses et lustrées, qui ont déjà établi leur réputation sous le nom de *mérinos français*, semblent donc devoir former de plus en plus la spécialité de notre pays ; ce sont celles qui sont le mieux appropriées à ses conditions culturales, celles pour lesquelles nous avons à craindre le moins de concurrents, celles, par conséquent, qui doivent nous donner le plus de profits.

Sans doute, il est bien difficile de généraliser ces prin-

cipes pour les appliquer à un pays aussi vaste que la France et à des circonstances de température aussi variables. Cependant, on peut dire qu'à part notre littoral nord-ouest, comprenant la Flandre, la Picardie, la Normandie et la Bretagne, dont le climat, humide en été et peu froid en hiver, est peut-être plus favorable à des laines intermédiaires ou grossières analogues à celles de l'Angleterre, la majeure partie de la France est mieux placée que tout autre pays pour la production des laines mérinos moyennes, longues, nerveuses et lustrées. Aucune autre contrée ne jouit d'un climat aussi tempéré, ni trop chaud, ni trop froid, ni trop sec, ni trop humide, et ce climat tempéré se prête admirablement à la production de cette laine moyenne.

Quant aux laines fines, la France les trouvera en abondance et à bas prix en Algérie et en Nouvelle-Calédonie : climats chauds et secs, pâturages immenses, montagnes élevées pour prolonger le pâturage pendant l'été, toutes les conditions sont réunies pour faire aussi bien que les Anglais en Australie et au cap de Bonne-Espérance.

Marseille deviendra alors pour la France ce que Londres est pour l'Angleterre, et la commission que nos fabricants paient à nos voisins profitera à nos nationaux.

CHAPITRE IV.

AMÉLIORATION DES TROUPEAUX EN FRANCE ET EN ALGÉRIE.

On a beaucoup discuté sur les moyens les plus efficaces pour améliorer nos bêtes à laine; le public agricole est resté très-divisé d'opinions sur le meilleur système à suivre pour atteindre ce but.

Ces discussions ne peuvent trouver place dans un rapport comme celui-ci, et, cependant, la question importe trop à l'amélioration de la production de la laine en France pour qu'elle ne soit pas résolue ici d'une manière succincte.

Les trois systèmes en présence : 1° amélioration par croisement ou par métissage avec d'autres races supposées mieux appropriées aux circonstances du pays; 2° substitution complète de ces dernières races aux anciennes ; 3° enfin amélioration dans la race même du pays, ont chacun leurs avantages, et aucun, évidemment, ne doit être rejeté d'une manière absolue. Quand les éléments d'une race sont absolument mauvais, on est bien forcé de les changer. Quand des éléments nouveaux et tout à fait distincts, comme ceux qu'apportait le mérinos à la fin du dernier siècle, comme ceux que montre aujourd'hui la race à laine soyeuse de Mauchamp, apparaissent et promettent de grands résultats, il faut bien chercher à les fixer par le croisement ou par le métissage. Mais il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit d'élargir les proportions d'une race, et de la rendre plus hâtive ou plus apte à l'engraissement; car ce sont des caractères que toutes les races, sans exception, peuvent revêtir. Il faut donc, dans ce cas, et avant de recourir aux croisements, s'assurer que c'est la race à améliorer qui est réellement mauvaise, et non pas les conditions dans lesquelles elle est placée et qui réagissent forcément sur elle. Or, c'est ce qu'on ne fait pas généralement : on recourt aux croisements ou au métissage pour changer des races qui ne sont qu'appropriées aux mauvaises conditions dans lesquelles elles vivent, au lieu de modifier ces conditions elles-mêmes. En procédant ainsi on arrive bien souvent à créer des animaux ne convenant pas aux conditions dans lesquelles ils doivent se reproduire, et qui souffrent, s'ils ne sont pas soutenus par une hygiène coûteuse. La production de la laine est alors irrégulière, inégale, si même elle n'est pas mauvaise, parce qu'il ne peut y avoir de bonnes laines là où les moutons ne sont pas bien placés.

Cet inconvénient est bien plus grave encore lorsqu'on recourt aux croisements, non plus pour faire un métis, c'est-à-dire un intermédiaire entre la race améliorante et celle à

améliorer, mais bien pour substituer entièrement celle-là à celle-ci, en donnant toujours des béliers de pure race améliorée aux brebis croisées. Car il est bien rare de pouvoir choisir les reproducteurs dans des conditions telles qu'ils n'aient pas à souffrir de celles dans lesquelles on les importe.

Le grand argument, trop souvent avancé, à l'appui de ces systèmes de métissage ou d'élimination par croisements, c'est l'inaptitude du mérinos à produire avantageusement une bonne viande. Cet argument n'a aucune valeur. Le mérinos peut être amélioré comme toutes les races d'animaux domestiques. Qu'on lui applique les règles d'une rigoureuse sélection, et on le transformera en peu d'années, sans lui faire perdre la valeur de sa toison. On réduira dans une juste mesure la sécrétion du suint qui est formé au détriment du suif et de la chair, auxquels il communique un mauvais goût; on supprimera ses plis, on élargira sa carcasse, on le rendra plus précoce; on supprimera ses cornes, s'il le faut.

Ces résultats se produisent d'eux-mêmes dans plusieurs troupeaux français, comme s'est produite la laine soyeuse à Mauchamp et ailleurs; il suffirait de ne pas les repousser systématiquement, comme on l'a fait trop souvent et trop longtemps pour qu'ils se généralisassent.

Un autre argument en faveur du croisement de nos races françaises avec les races anglaises, c'est la prétendue nécessité de sacrifier dorénavant la laine à la viande.

En Angleterre, on ne songe nullement à faire ce sacrifice, parce que le prix des toisons est nécessaire pour produire la viande à bon marché. Les races de moutons préférées par nos voisins donnent beaucoup de laine grossière ou intermédiaire, il est vrai, parce que c'est une conséquence du climat de la Grande-Bretagne; mais 1 kilogramme de ces laines ne coûte pas moins à l'organisme animal que 1 kilogramme de laine plus fine; il a enlevé au sang la même quantité de matière azotée, de matière minérale, et n'a pas,

par conséquent, été plus favorable à la production de la viande.

« L'expérience a prouvé que le mouton à laine fine (1) se soutient en assez bonne condition où le mouton à laine grossière mourra de faim, et que, lorsque tous deux sont placés dans une situation à montrer leur aptitude à s'engraisser rapidement et très-complétement, le mouton à laine fine battra son rival sur ce terrain. » (W. Youatt, *Sheep, their breed, management and deseases*, 1837, p. 72.)

C'est donc une erreur de croire que les croisements avec des animaux à grosse laine conduisent plus souvent et plus vite au résultat; très-peu d'éleveurs procédant ainsi parviennent à bien concilier les caractères qu'ils veulent combiner, et il faut un très-long temps pour les fixer.

En Algérie, et particulièrement dans la partie de cette colonie qui est éloignée des villes, le chemin du progrès est tout tracé par les vestiges très-bien caractérisés de la race mérinos, que possèdent encore les animaux indigènes. Réunir au plus tôt tout ce qui reste du passé en troupeaux régionaux, le confier à des hommes persévérants, procéder par la sélection et par une alimentation régulière, en donnant avec intelligence aux Arabes l'exemple des réserves de fourrages, dans les limites de ce qui leur est possible, et répandre dans les tribus les béliers ainsi produits, tel est le moyen d'arriver promptement à généraliser la production des laines qui ont frappé le jury.

Déjà S. Exc. le maréchal Randon, auquel notre colonie est redevable de tant de services, est entré dans une voie analogue en créant les troupeaux de Laghouat et de l'Arba. Seulement il a eu recours à l'introduction des mérinos français qui, créés dans des conditions tout à fait différentes, ont dû souffrir beaucoup des rigueurs et des privations qui

---

(1) Il s'agit ici des laines fines d'Angleterre, qui ne sont qu'intermédiaires pour nous, et tout au plus analogues à nos gros mérinos.

résultent d'un climat si différent du leur. Mais ce qui en reste, ce qui a pu s'acclimater est un élément précieux pour améliorer peu à peu les troupeaux mérinos indigènes.

Toutefois, il ne serait pas suffisant de donner de bons béliers à des pasteurs indigènes aussi apathiques que ceux de l'Algérie ; il faut leur fournir aussi des instructions précises sur la castration des mauvais reproducteurs, sur les réserves de fourrages, sur la tonte et aussi sur la manière de conditionner leurs toisons. Il ne faut pas que des fraudes honteuses viennent détourner les acheteurs français des relations d'affaires qu'ils sont disposés à lier avec notre colonie. Or, pour cela, il importe que les indigènes soient dirigés et surveillés.

C'est du moins l'opinion d'un indigène fort intelligent, avec lequel nous avons discuté ces importantes questions en présence des échantillons de l'Australie et de l'Algérie.

Les choses semblent plus faciles encore à la Nouvelle-Calédonie, qui, placée sous la même latitude que l'Australie, possédant des montagnes qui ont l'immense avantage de réunir plusieurs climats sur le même point, semble mieux partagée que la grande colonie anglaise pour faire de bonnes laines fines.

Il suffit de protéger nos missionnaires, les pères maristes, de favoriser les utiles efforts qu'ils font pour créer de grands troupeaux mérinos, et de les donner comme exemple aux nouveaux colons.

On assure que les laines de la Nouvelle-Calédonie font déjà prime sur le marché de Sydney; cela n'a rien de surprenant, et on peut raisonnablement espérer qu'avec un peu de persévérance, on arrivera, grâce aux montagnes, à des résultats supérieurs à ceux déjà si beaux de l'Australie.

RÉSUMÉ.

En résumé, la production de la laine est l'une de celles qui accusent les plus grands progrès.

Depuis les précédentes expositions, les laines fines mérinos se sont développées d'une manière remarquable dans les pays coloniaux, et, d'un autre côté, leur valeur relative en Europe a baissé par suite de la concurrence de ces colonies, en même temps que leur importance diminuait par l'effet de l'accroissement du prix de la viande.

C'est un fait qu'il faut accueillir comme un progrès, parce qu'il importe au bien-être des populations, et dont il faut profiter en modifiant nos races de manière à les mettre mieux en harmonie avec les besoins nouveaux.

Le type de laine qui nous convient le mieux, en général, c'est le gros mérinos, long, nerveux, soyeux, c'est le mérinos français, en un mot.

Ce qu'il faut pour en rendre la production plus avantageuse, c'est de demander cette laine aux animaux qui peuvent le mieux la produire, c'est-à-dire à des moutons à larges carcasses, sans plis, ayant peu de suint, et par conséquent s'engraissant aisément.

Cela s'opérera facilement si nous ne méconnaissons pas les lois naturelles qui modifient toujours les animaux suivant les circonstances dans lesquelles ils vivent, et si, au lieu d'aller chercher à grands frais en pays étrangers des moyens douteux, nous améliorons presque sans frais ni risques, par une bonne sélection et une bonne hygiène, par le soin et la persévérance, ce que la nature même a mis sous notre main.

Imitons ce que les grands éleveurs anglais ont si bien fait, au lieu de violer les principes qui les ont guidés, en important leurs animaux.

Comme eux, améliorons nos races, au lieu de les altérer par le croisement d'autres races créées dans des conditions toutes différentes, et nous arriverons promptement à des

animaux donnant également et avec le même avantage la laine et la viande.

Que ce soient les races à laine intermédiaires sur notre littoral océanien et dans nos pays de landes; que ce soit le gros mérinos dans le reste de la France; que ce soit, enfin, le mérinos fin en Algérie ou en Nouvelle-Calédonie, partout nous trouverons sur les lieux mêmes des éléments excellents que les cultivateurs anglais s'empresseraient d'améliorer sans croisements, et qui nous permettraient de lutter contre la concurrence des laines étrangères, tout en constituant des races essentiellement nationales que l'Europe entière nous enviera.

SECTION II.

SOIE (1),

PAR M. BELLA.

CHAPITRE PREMIER.

SITUATION DES MAGNANERIES.

Lors de la dernière Exposition universelle, celle de 1855, les éducations de vers à soie venaient d'être atteintes, de la manière la plus grave, par une épizootie, à la fois contagieuse et héréditaire, qui gagnait de proche en proche tous les pays séricicoles, la France, l'Italie, l'Espagne, etc.

Depuis cette époque, cette maladie, plus terrible encore que celles décrites précédemment sous le nom de gatine et de muscardine, a continué ses ravages.

Les savants français et étrangers s'en sont vivement préoccupés, et l'ont soigneusement étudiée. L'un d'eux, M. de

---

(1) En vertu d'un accord entre la classe IV et la classe XX du jury international, la classe XX a dû traiter des soies brutes en général, par la raison qu'il est à désirer que le dévidage des cocons soit dorénavant effectué dans les ateliers munis des appareils les plus perfectionnés, et par des ouvrières spéciales; en conséquence, il a été entendu que les soies gréges seraient considérées comme soies ouvrées et appartiendraient ainsi à la classe XX.

Toutefois, la vingtième classe a désiré que la quatrième étudiât les gréges produites par les nouvelles espèces de vers à soie, et par les éducations faites en pays nouveaux, qui ne sont pas encore parvenues à l'état d'industrie bien établie.

Quatrefages, membre de l'Institut, l'a décrite et nommée pébrine; mais elle semble présenter des caractères divers, suivant les pays : certains éducateurs italiens prétendent que les caractères observés en France ne sont pas les plus graves qu'elle puisse revêtir. Les uns ont attribué la pébrine à l'affection qui, en même temps, a atteint le mûrier et la plupart de nos végétaux, entre autres la pomme de terre et la vigne; les autres croient pouvoir démontrer par de nombreux exemples que cette épizootie est complétement indépendante des taches qui se sont montrées sur les feuilles du mûrier.

Quoi qu'il en soit, le mal a fait d'immenses ravages; les races les plus estimées du ver à soie ordinaire, *Bombyx mori*, ont à peu près disparu en Europe, et la pébrine a étendu ses ravages aux contrées les plus éloignées.

Quelques pays seuls, la Roumanie, la Roumélie, la Transcaucasie, par exemple, ont échappé au fléau, et notre production indigène, réduite au quart ou au cinquième de ce qu'elle était, ne peut plus suffire aux besoins de nos manufactures de soies. Celles-ci sont obligées d'aller chercher des cocons et des soies jusqu'en Chine, où notre commerce français, encore mal connu, ne peut faire accepter que des traites anglaises, et se trouve sur un pied d'infériorité.

Sans doute, on doit espérer que le nouveau service transatlantique que le gouvernement français vient d'établir sur Saïgon, avec l'aide des Messageries impériales, changera cet état de choses; et ce ne sera pas l'un des moindres avantages que nous devrons aux conquêtes de nos soldats dans l'extrême Orient.

Mais en présence de cette situation critique, le jury a cru devoir se préoccuper très-vivement de tout ce qui a été fait pour atténuer les conséquences d'une maladie qui ruine plusieurs de nos départements.

CHAPITRE II.

PROGRÈS ACCOMPLIS DEPUIS LES DERNIÈRES EXPOSITIONS UNIVERSELLES.

Les efforts tentés par les divers exposants peuvent se classer ainsi : importations de graines (œufs de vers à soie) de pays non encore infestés ; expérimentation et acclimatation de vers à soie, autres que ceux du *Bombyx mori*, et non atteints par la maladie; enfin, régénération du *Bombyx mori*.

§ 1er. — Importation des graines étrangères.

C'est, de tous les moyens employés, celui qui s'est montré le plus immédiatement efficace ; l'expérience a prouvé qu'à la première génération, tout au moins, les vers provenant de graines importées de pays non encore atteints par la pébrine, échappent en grande partie au fléau, et permettent, sinon d'atteindre des résultats aussi beaux, aussi satisfaisants que ceux qu'on obtenait avant l'invasion de la maladie, du moins d'utiliser nos mûriers, et de fournir à nos manufactures des soies moins fines, moins belles, sans doute, mais très-nerveuses et élastiques, qui, dans l'état critique de l'industrie sericicole, ont une grande importance.

On ne saurait donc trop encourager et surtout protéger les hommes hardis, qui, au péril de leur vie, ont été s'établir dans des contrées éloignées, pour y recueillir la graine nécessaire à nos éducateurs. Malheureusement, ils ne figurent pas parmi les exposants, et le jury n'a pu, à son grand regret, en avoir la liste, pour les recommander au gouvernement de l'Empereur.

Mais le jury s'est mis en relation avec les commissaires

de la Russie, lesquels ont promis d'agir énergiquement près de leur gouvernement, pour que nos *graineurs* français soient efficacement protégés en Transcaucasie.

Le jury s'est appliqué aussi à distinguer ceux des éducateurs exposants qui ont puisé à cette source, pour en faire ressortir les avantages aux yeux de leurs confrères.

§ 2. — Introduction et acclimatation des vers à soie autres que le Bombyx mori.

Une grande quantité de chenilles, parmi lesquelles il suffit de citer celle du *Bombyx cynthia*, vivant sur l'ailanthe (vernis du Japon), et celle du *Saturnia mylitta,* filent, pour se transformer en chrysalide, des cocons d'une soie qui peut être dévidée; toutefois, il n'en est pas, jusqu'à présent, dont les soies égalent le produit du *Bombyx mori.*

On doit, malheureusement, reprocher à ces nouvelles soies d'être très-difficiles à filer, de donner des fils irréguliers, qui ne peuvent fournir un bon tissage, de mal prendre la teinture, et de n'être livrées au commerce qu'en quantités très-variables, d'une année à l'autre. Plusieurs essais en ont été faits qui, paraît-il, ont amené des procès et des déceptions déplorables.

Toutefois, après un examen attentif, le jury a pensé que ces objections ne peuvent détruire le vif intérêt qui, dans les circonstances présentes, s'attache à des espèces de vers à soie exemptes de l'épizootie.

Il a examiné, en effet, des filés de ces soies nouvelles qui laissent tant à désirer, et des étoffes qui n'ont pour elles que leur solidité; mais il a constaté aussi, dans l'exposition de l'Inde, des soies dévidées sur le genou des indigènes, et connues sous le nom de *nids de soie*, qui constituent déjà un grand progrès.

La petite-nièce de Philippe de Girard, Mme la comtesse de Corneillan, qui se recommande autant par ses travaux que par

une position très-digne d'intérêt, vient, d'ailleurs, de doter la France d'un moyen de filer tous les cocons ouverts, aussi bien ceux du ver du mûrier entr'ouverts par le papillon qui s'en est échappé que ceux du *Bombyx* de l'ailanthe et du ricin. M. le docteur Forgemolle marche avec succès dans la même voie. Rien ne doit donc ôter l'espoir de grands progrès dans cette filature.

L'Inde a envoyé des soieries *Tusser*, faites principalement avec le *Saturnia mylitta*, lesquelles prouvent que les Indiens, plus avancés que nous dans les procédés spéciaux de filature, de teinture et de tissage qui conviennent aux soies de ces vers sauvages, parviennent à en tirer des produits très-avantageux.

Le jury s'est donc appliqué à récompenser les efforts faits dans ce sens par les exposants, et s'est convaincu qu'il faut les encourager par tous les moyens possibles.

S. M. l'Empereur a donné l'exemple en mettant à la disposition de M. Guérin-Menneville un terrain à la ferme de Vincennes.

§ 3. — Régénération des vers à soie du mûrier.

Les éducateurs qui cherchent à régénérer le ver à soie du mûrier, font ce qu'il y a de mieux à faire.

Les désastres qui ont frappé successivement diverses espèces végétales ou animales, et dont l'histoire a conservé la trace, ne les ont jamais complétement détruites. Ils en ont toujours épargné un certain nombre qui a suffi pour repeupler le monde. — Il doit en être ainsi, il faut du moins l'espérer, de la terrible épizootie qui détruit les vers du mûrier. — Cette année, on remarque déjà sur plusieurs points une notable amélioration. Il faut donc, si on ne peut remonter aux causes du mal, au moins chercher les moyens de le combattre.

Les exposants qui ont appuyé leurs travaux sur cette hypothèse que la cause du mal réside dans la feuille, et ont, par

suite, soufré le mûrier, comme on fait pour la vigne; ceux qui ont repoussé le mûrier greffé pour le remplacer par des mûriers sauvages à grandes feuilles, ne semblent pas être arrivés jusqu'à présent à des résultats concluants.

Les exposants, enfin, qui ont pensé que nos méthodes d'éducation sont vicieuses et ont affaibli les races du *Bombyx mori*, ont, au contraire, fait apparaître des faits dignes de grande attention. On voit les cocons provenant de vers à soie du mûrier, à moitié sauvages dans les pays de provenance, changer sensiblement de caractère au fur et à mesure qu'ils se reproduisent dans nos éducations. Le grain du cocon s'affine, sa forme s'améliore, mais aussi l'espèce devient plus délicate. C'est la conséquence inévitable de la domestication de tous les animaux : les races créées par les soins de l'homme, abritées contre les influences atmosphériques, alimentées fortement, deviennent plus fines, plus précoces, mais aussi moins rustiques et plus sujettes à succomber sous l'influence des vicissitudes atmosphériques, des privations, des fatigues et des épizooties.

Ainsi on a fait des vers à soie tenus dans de grands ateliers mal aérés, fortement nourris avec de la grande feuille à tissu lâche, sur des litières en fermentation; on les a rendus plus précoces, on leur a fait filer une soie plus fine, mais on les a rendus plus délicats.

Sans doute, ce n'est pas encore la cause du mal; mais si, en donnant plus de vigueur à nos races, on pouvait les rendre plus résistantes à la maladie, ce serait un grand pas fait dans la voie du progrès.

Le jury a donc examiné avec le plus grand intérêt l'exposition de M. Duseigneur, le zélé propagateur de ces excellentes idées. Il croit devoir le recommander à la sérieuse attention du public.

Il résulte des pièces mises sous nos yeux, qu'il existe en Italie, au milieu des pays infestés par la pébrine, un sériciculteur qui, par le soin qu'il a mis depuis un assez grand

nombre d'années à rapprocher autant que possible ses éducations des conditions naturelles, c'est-à-dire à les diviser, à les aérer, à ne pas les hâter par la chaleur de la magnanerie et par une très-abondante alimentation, les voit résister, non pas complétement sans doute, mais d'une manière satisfaisante, à l'influence du fléau qui détruit tout autour de lui. Ce fait est d'autant plus remarquable que cet éducateur opère sur la race *Sina*, l'une de nos plus belles, mais aussi l'une des plus délicates et des premières détruites par la maladie.

Le jury a pu vérifier presque partout combien sont sages les conseils donnés aux sériciculteurs de faire de petites éducations isolées : ce sont ces éducations, dans les pays où la production de la soie est encore nouvelle relativement, qui ont fourni les meilleurs cocons.

L'Algérie, quoique atteinte par la pébrine, envoie une exposition remarquable. M. Michely, de la Guyane, a aussi exposé des cocons qui paraissent fort riches, et qui sont le résultat de plusieurs éducations successives faites la même année, et en plein air; il a résolu ainsi un problème de haut intérêt. Les climats septentrionaux, pourvu qu'ils soient assez chauds, en été, semblent aussi très-favorables à la production d'excellents cocons : l'une des plus remarquables expositions de cocons, au palais de Kensington, est celle de M. Tœppfer, de Stettin (Prusse septentrionale). La Suède, la Russie, envoient aussi de bons cocons, faits en éducations sérieuses, au moyen de mûriers qu'on ravale, près de terre, à chaque automne.

Il faut donc encourager l'introduction du mûrier et du ver à soie, dans les pays nouveaux et dans les pays de montagne, où l'air est plus vif et plus salubre.

Mais il faut surtout se souvenir que le ver à soie, comme tous les animaux, est profondément modifié par les circonstances au milieu desquelles il vit et se reproduit; que l'hygiène et la sélection sont les grands moyens donnés à

l'homme pour créer et changer, altérer ou améliorer les races d'animaux domestiques.

Nous avons malheureusement fait pour nos vers à soie ce que nous faisons pour tous nos animaux domestiques, nous préoccupant plus de la forme, de la finesse et de la trop grande précocité, que de la vigueur du tempérament; nous avons négligé cette qualité, qui est, cependant, le plus précieux des avantages.

Toutefois, avec de la persévérance, avec des soins rationnels, on régénérera certainement le ver à soie du mûrier, et la richesse de nos contrées méridionales se trouvera par suite complétement assurée.

SECTION III.

COTON,

PAR MM. BARRAL ET JEAN DOLLFUS.

CHAPITRE PREMIER.

PRODUCTION DU COTON.

La question du coton, devenue tout d'un coup une question vitale pour l'industrie européenne à la suite de la guerre civile des États-Unis d'Amérique, a préoccupé à un haut degré la section du jury international qui avait mission de juger les matières premières végétales employées dans les manufactures. Le grand nombre des échantillons de coton exposés par les colonies anglaises des Barbades, des îles Bermudes, de Ceylan, des Indes, de la Jamaïque, de Malte, de Natal, de la Nouvelle-Galles du Sud, de la Nouvelle-Zélande, de Queensland, de la Trinité ; par l'Algérie et nos colonies de la Guyane, de la Guadeloupe, de la Martinique, de la Nouvelle-Calédonie, même par un de nos départements méridionaux ; par la Grèce, par l'Italie, par le Brésil, par le Portugal, par la Russie, par la Turquie, par Haïti, par le Pérou, par l'Uruguay, par le Venezuela, devait appeler vivement son attention, lors même qu'il ne se fût pas agi d'un problème où se trouvent engagés aujourd'hui les intérêts du monde civilisé tout entier. Quelques chiffres auront ici plus d'éloquence que des phrases.

La production du coton brut ou en laine, en 1860, ne s'é-

levait pas à moins de 2,265,000,000 de kilogrammes, d'une valeur de 1,600 millions à 2 milliards de francs ; elle provenait de la récolte de 20 millions d'hectares, correspondant, à cause de la rotation imposée par la culture de la plante, à 60 millions d'hectares occupés par les cotonniers. Quant à l'Europe, en 1861, elle a mis en œuvre dans ses manufactures 850 millions de kilogrammes, dont les huit dixièmes venaient des États-Unis d'Amérique, et les deux autres dixièmes des Indes, de l'Égypte, du Brésil, ainsi qu'il suit :

États-Unis.	716,000,000 kilogr.
Indes britanniques.	92,000,000
Égypte	27,000,000
Brésil.	10,000,000
Indes occidentales, autres pays.	5,000,000
Total . . .	850,000,000

Lorsque tout d'un coup la source principale à laquelle les manufactures européennes s'alimentaient s'est trouvée tarie, on a dû chercher avec anxiété quelles seraient les terres auxquelles on demanderait désormais de produire de grandes masses de matière première. La Grande-Bretagne surtout a été compromise, car elle avait absorbé à elle seule, en 1861, près des trois quarts de la consommation de l'Europe entière, c'est-à-dire 630 millions de kilogrammes, occupant à leur élaboration une population de 2 millions d'âmes, ou environ la quatorzième partie de la population du Royaume-Uni. Le danger d'avoir fait dépendre de la production d'un seul pays l'existence de tant d'hommes , la fortune de tant de villes, la prospérité même de l'État, est apparu avec tous ses aspects funestes et terribles.

Dans les autres parties de l'Europe, la crise n'est pas aussi violente qu'en Angleterre, quoique bien cruelle encore. Pour la France, voici quelles ont été les quantités de coton brut introduites depuis 1855 (environ 90 0/0 de ces quantités proviennent des États-Unis) :

1856	84,230,700 kilog.
1857.	73,062,000
1858.	79,556,600
1859.	81,665,100
1860.	123,702,100
1861.	123,736,300
1862 (sept premiers mois) . .	19,034,400

On ne doit pas compter qu'on se procurera en 1862 le cinquième de la quantité nécessaire pour maintenir ouvertes toutes les usines précédemment occupées à transformer le coton. Ce malheur est irréparable, mais il faudrait songer à l'avenir, prendre des mesures pour que la production du coton se fît avantageusement dans tous les lieux où le sol et le climat le permettent, pour que la culture du cotonnier redevînt habituelle dans un grand nombre de contrées où elle était florissante avant que l'Amérique conquît le privilége de fournir à l'industrie européenne l'aliment que ses discordes intestines l'empêchent maintenant de lui donner. A ce point de vue, l'Exposition internationale offre un sujet d'étude de la plus haute importance. Y a-t-il des variétés de coton dont la récolte doit être préférée? Y a-t-il des procédés de culture dont l'efficacité permettra de soutenir la concurrence avec la production de l'Amérique, lorsque cette dernière reprendra toute sa puissance? Telles sont les questions à approfondir.

CHAPITRE II.

EXPERTISE FAITE PAR LE JURY.

Pour pouvoir juger les divers cotons exposés, pour faire sortir de ce jugement quelques conséquences utiles, la section du jury international qui avait cette charge à remplir a résolu de recourir aux lumières des hommes les plus compétents, et

elle a été assistée, à titre d'experts, par de grands manufacturiers de Manchester, de Liverpool et d'Alsace, très-habiles à apprécier les cotons, et parmi lesquels il faut surtout citer M. Bazley, membre du parlement britannique, et M. Jean Dollfus. Un grand nombre de séances ont été consacrées à la comparaison de tous les cotons exposés par les producteurs des divers pays. Quelques collections, telles que celle faite par la ville de Manchester, dans le but de montrer les qualités respectives des cotons connus dans le commerce, méritaient de fixer l'attention comme donnant de bons termes de comparaison. Mais ce qui importait le plus, c'était de dire aux producteurs eux-mêmes la valeur réelle des matières qu'ils avaient envoyées, afin qu'ils pussent tirer un enseignement fructueux de l'enquête ouverte. Les résultats des appréciations des experts ont été recueillis avec soin; il a paru utile de les reproduire en entier. Mais auparavant il est convenable de donner le rapport même de M. Dollfus :

« La culture du coton n'a fait des progrès considérables, depuis un grand nombre d'années déjà, qu'aux États-Unis et dans les Indes orientales anglaises.

» Sur les 4,000,000 de balles consommées en Europe en 1860, les autres pays n'ont pas fourni plus de 400,000 balles, dont 200,000 environ récoltées en Égypte et 60 à 80,000 au Brésil. Le reste a été fourni par le royaume de Naples, l'Algérie, l'Asie Mineure, l'Afrique occidentale, le Mexique et d'autres parties de l'Amérique, mais partout en fort petites quantités.

» La consommation du coton a augmenté si rapidement, depuis une dizaine d'années surtout, qu'il a été facile d'en augmenter aussi les prix, la production n'ayant pu que difficilement suffire à la consommation. C'est ainsi que les cotons courte soie des États-Unis qui, en 1849 et 1850, se vendaient encore sur les marchés de l'Europe dans les prix de 110 à 120 francs les 100 kilogrammes pour les qualités les plus employées, n'ont plus pu être obtenus en 1858, 1859 et 1860 au-dessous de 150 à 180 francs les 100 kilogrammes.

» Le prix des cotons longue soie des États-Unis, qui, en 1849 et 1850, n'étaient cotés que de 350 à 500 francs, ne se sont plus vendus dans ces dernières années à moins de 500 et 700 fr. les 100 kilogrammes. Tous les autres cotons ont suivi ce mouvement ascensionnel. Cette augmentation de prix sur les 4,000,000 de balles employées aujourd'hui en Europe, met à la charge des consommateurs un excédant de dépense d'au moins 400 millions de francs par année. Comment expliquer une hausse aussi considérable, alors que d'autres produits du sol, d'une grande consommation aussi, ne se vendent généralement pas à des prix plus élevés aujourd'hui que par le passé ? Il est évident qu'on ne peut l'attribuer qu'au peu de concurrence que la culture du coton dans d'autres pays a fait aux cotons des États-Unis.

» Le coton de l'Inde, dont la culture a beaucoup augmenté aussi, n'a jusqu'ici pas pu faire une concurrence bien efficace, parce qu'il a toujours été regardé comme trop inférieur pour pouvoir être employé pour les filés de grande consommation. Il s'opère, à cet égard, un changement important, par suite du manque de coton des États-Unis. On a fait de grands efforts pour arriver à filer le coton de l'Inde, soit pur, soit mélangé, dans des numéros plus élevés que jusqu'ici, et on y est arrivé. Un développement plus considérable de la culture du coton de l'Inde permettra donc maintenant une concurrence plus sérieuse pour les cotons des États-Unis que celle qu'ils ont rencontrée jusqu'à présent. Mais il est d'un immense intérêt qu'il soit fait des tentatives dans tous les pays où la culture du coton peut s'opérer dans de bonnes conditions, afin d'arriver à une production plus considérable.

» Nous ne parlerons pas ici des cotons exposés par les pays dont les produits sont suffisamment connus dans le commerce et dans l'industrie, et nous ne mentionnerons spécialement que ceux qui ne sont encore cultivés qu'à titre d'essai, ou qui ne sont encore connus que par un petit nombre de consommateurs.

» L'Algérie a un grand nombre d'exposants; la plupart produisent du coton longue soie qui peut parfaitement concourir avec les cotons longue soie ou *sea Island* des États-Unis, pour les bonnes qualités moyennes les plus employées. Les meilleures qualités ont été exposées par : MM. Jules Lescure, à Oran ; Mazère, à Dély-Ibrahim ; Mme veuve Merlin, à Saint-Denis ; Michel, à Castiglione ; Millot, au Bou-Roumi; Royer, à la Senia ; Joseph Vallier, à Alger ; Masquelier fils et Ce, à Saint-Denis ; Jacob, à Coléah ; Kaczanowski et Thierry, à Bouffarick ; Hitier, à la Chiffa ; Guyonnet, à Assi-bou-Nif ; Gournay, à Bellinzone; Goby, à Berbessa ; Gaussen fils, à Oran; Gauran, à Birkadem ; Ferré, à Saint-Denis; Estrugo, à Arzeu; David Sanzea, à Cherakat; Cordier et Maison, à la Rassauta; Beyer, à Montpensier ; Alvado, Auger, à Saint-Denis.

» Tous les cotons exposés par ces planteurs valent aujourd'hui de 5 fr. 50 à 6 fr. 50, et même quelques sortes de 7 à 8 francs le kilogramme. Ceux qui nous ont paru les plus remarquables, sont ceux exposés par MM. Beyer, Gauran, Lescure, Mazère et Royer.

» Parmi les cotons courte soie, il y a des espèces très-bonnes, valant les meilleurs cotons de la Nouvelle-Orléans. Ce sont celles exposées par MM. Hardy et Goby. Ces sortes offrent toutefois beaucoup moins d'intérêt que les longue soie, dont la culture doit pouvoir être considérablement développée en Algérie.

» Cette dernière sorte de coton n'a jusqu'ici pu être cultivée qu'aux États-Unis et dans la Géorgie seulement ; elle exige des conditions spéciales de climat. Sa consommation augmente considérablement, et en France surtout, où la production des tissus fins devient de plus en plus importante; il serait donc fort à désirer de voir cultiver les longue soie sur une plus grande échelle en Algérie. Une production de 10,000 balles par an trouverait un débouché facile, et probablement à des prix aussi élevés que ceux qui ont été pratiqués avant la guerre des États-Unis.

» La Martinique a exposé quelques cotons ; ceux de M. Louis de Thoré valent les uns 2 francs, les autres 3 francs à 3 fr. 50 c. le kilogramme.

» La Guadeloupe en expose davantage, et surtout en longue soie, mais ils sont inférieurs aux cotons d'Algérie, et peuvent valoir de 4 à 5 francs.

» La Guyane a aussi quelques cotons courte et longue soie, qui peuvent être assimilés à ceux de la Guadeloupe.

» Les cotons de ces trois colonies seraient d'un emploi très-courant ; malheureusement, jusqu'ici la culture en est insignifiante.

» L'ancien royaume de Naples expose des cotons : ceux de Castellamare sont, en qualité, à peu près équivalents aux cotons courte soie des États-Unis, et il s'en récolte environ 800,000 kilogrammes chaque année, soit 4,000 balles de 200 kilogrammes.

» Les cotons de Sicile sont très-courts en soie, et valent à peine les cotons de l'Inde. La culture en est, du reste, insignifiante.

» Le Portugal a exposé quelques échantillons de coton provenant de ses colonies, la plupart à assimiler aux cotons de l'Inde, mais dont quelques-uns peuvent rivaliser avec les courte soie d'Amérique.

» L'Australie a des cotons longue soie magnifiques, aussi beaux que ce que les États-Unis produisent. Les exposants assurent que cette culture pourrait être développée sur un territoire très-considérable. De très-beaux filés en numéro 250 anglais, faits avec ces cotons, ont été exposés, et le jury a examiné avec grand intérêt ces premiers spécimens d'une culture qui malheureusement n'est encore qu'à titre d'essai, mais qui semble réunir les conditions requises pour une extension rapide. »

L'expertise des cotons exposés a été principalement dirigée par M. Bazley, membre du Parlement et grand manufacturier, dont la compétence n'a pas besoin d'être mise en

lumière, tant il a acquis d'autorité dans toutes les questions qui se rattachent à l'industrie du coton. Cependant il peut être bon de montrer la précision avec laquelle ses appréciations ont été données. L'évaluation était faite à un quart de denier près (le denier ou penny valant 0 fr. 104); à plusieurs reprises on a fait passer sous les yeux de l'expert, sans qu'il le sût, les mêmes échantillons de coton évalués par exemple 7 d. 3/4, 13 d. 1/2 la livre anglaise (de 453 gr.); il a constamment attribué aux cotons qui devenaient un moyen de vérifier son habileté, les valeurs primitives, sans jamais se tromper : d'ailleurs les appréciations de M. Bazley étaient presque sans hésitation approuvées par ses collègues. Ces détails rendent hommage à l'habileté d'un homme éminent; ils montrent que son autorité est justement respectée; ils nous seront sans doute pardonnés.

CHAPITRE III.

TABLEAU DES DIVERSES VARIÉTÉS DE COTON.

Tout le monde sait que le coton n'est pas autre chose que le duvet filamenteux qui entoure la semence du cotonnier ou *Gossypium*, dans la capsule où la graine est renfermée. Lorsque la maturité arrive, la capsule s'entr'ouvre sous l'action de la chaleur du soleil, et laisse libres les fibres délicates que la main de l'homme cueille avec la graine. Des machines ingénieuses séparent aujourd'hui les graines et le coton, qui a une valeur commerciale et un mérite industriel proportionnels à la pureté, à la longueur, à la force, à la finesse, à l'égalité des brins. Sur tous ces points influent à la fois les soins usités dans la récolte et la séparation des graines, les procédés de culture et les variétés cultivées. L'expertise faite par le jury jettera à cet égard quelque lumière. Cependant il faut dire qu'une très-grande confusion règne et

continuera sans doute longtemps à régner dans les notions générales qu'on peut donner aux cultivateurs. Les botanistes eux-mêmes n'ont pas encore bien défini le grand nombre de variétés de cotonniers que l'on rencontre dans les champs.

Le coton longue soie, le plus estimé par le commerce, paraît être produit par une des variétés du *Gossypium arboreum*, qui est principalement cultivée dans les terrains bas de la portion de la côte des États-Unis située entre Savannah (Géorgie) et Charleston (Caroline du sud); de là les noms de *sea Islands cotton* et de *Géorgie longue soie* donnés à ce coton, appelé encore *Black seed cotton*.

Le coton courte soie, nommé aussi *Upland cotton* (coton des hautes terres), *Green seed cotton*, paraît produit surtout par le *Gossypium herbaceum*; il est très-commun dans les Indes orientales, une partie des États-Unis, en Egypte et dans les îles de la Méditerranée.

Le cotonnier de Chine ou de Siam, *Gossypium siamense*, présente deux variétés, l'une à laine blanche, l'autre à laine colorée. Sa culture est également assez répandue.

Les autres variétés, *Gossypium purpuraceum*, *Gossypium vitifolium*, etc., se rencontrent moins fréquemment. Il faut ajouter qu'il est arrivé que de nombreuses hybridations, et aussi les modes de culture usités, ont multiplié les variétés, de telle sorte qu'il est très-difficile de dire avec une précision vraiment scientifique quelles sont les espèces cultivées par les exposants.

Les détails qui précèdent suffiront pour faire comprendre les résultats de l'expertise de la valeur de trois cent quatre-vingt-onze échantillons différents, faite par les soins du jury; ces résultats sont consignés dans les tableaux suivants, rangés par pays de production ; toutes les monnaies et mesures anglaises ont été ramenées en mesures et monnaies françaises :

I. — *Cotons des Indes anglaises.*

Numéros des catalogues.	Observations.	Valeur du kilogramme. Fr. C.
10.	Coton bien nettoyé du district de Lera	1 90
15.	—	3 45
18.	—	1 50
20.	—	1 50
21.	—	1 55
23.	—	1 67
30.	—	1 78
31.	Coton de Sutwarree, de semence inconnue, bien nettoyé	2 53
32.	Coton de Sutwarree, de semence inconnue, bien nettoyé	1 61
35.	—	1 72
41.	—	1 61
43.	—	1 44
44.	Coton bien nettoyé de Backergunge	2 01
45.	Coton nettoyé par les soins du gouvernement de Sutwarree	4 03
46.	Coton nettoyé par les soins du gouvernement de Sutwarree	1 72
47.	—	1 67
50.	—	1 72
54.	—	1 67
55.	—	1 84
56.	—	1 84
57.	Coton bien nettoyé d'Égypte	2 99
58.	—	2 88
61.	—	1 78
63.	—	1 72
64.	—	1 55
66.	—	1 84
69.	—	1 84
71.	—	1 67
76.	—	1 72
80.	—	1 78
84.	Coton non nettoyé *sea Island*, de Rabey-Thannah-Chote, Nagpore. — Si ce coton eût été bien nettoyé, M. Bazley l'eût estimé 5 fr. 52 c.	2 07
87.	—	1 55
92.	—	1 50
93.	—	1 55
94.	—	1 61
104.	—	1 67
105.	—	1 38
108.	—	1 61
110.	—	1 67

Numéros des catalogues.	Observations.	Valeur du kilogramme. Fr. C.
112.	Coton	1 55
115.	Coton bien nettoyé de Shahabad-Arrah	3 10
116.	Coton venu de semence de la Nouvelle-Orléans	3 10
118.	—	1 50
119.	—	1 67
125.	Coton de Poplee-Cutack	2 53
126.	—	1 67
127.	—	1 84
133.	—	2 51
134.	—	1 84
136.	—	1 84
140.	—	1 67
142.	—	1 78
143.	—	1 72
146.	—	1 72
149.	—	1 61
150.	Coton de semence inconnue, venue à Leebec	2 07
151.	—	1 67
152.	—	1 72
153.	—	1 90
155.	—	1 72
156.	Coton de Neerma bien nettoyé	2 42
157.	—	1 50
158.	—	1 96
159.	Coton non nettoyé de Lalia	2 07
162.	Coton bien nettoyé, venu à Poonah de semence d'Égypte	3 22
163.	Coton bien nettoyé de Poonah, venu de semence indigène	2 65
164.	Coton de semence inconnue, venu à Kingen-Gaut	2 07
168.	—	1 84
169.	—	1 72
170.	—	1 72
171.	—	1 72
172.	Coton bien nettoyé	2 16
173.	—	1 84
174.	—	1 72
175.	—	1 84
177.	—	2 01
180.	—	1 61
183.	—	2 53
184.	—	2 53
186.	—	3 80
187.	—	1 84
188.	—	1 72

Numéros des catalogues.	Observations.	Valeur du kilogramme. Fr. C.
189.	Coton de semence inconnue, bien nettoyé, recueilli à Tunnivelly	2 65
191.	Coton de Madras bien nettoyé	2 19
194.	—	2 42
195.	—	2 88
197.	Coton de Bourbon bien nettoyé	2 88
198.	Coton du *Gossypium indica*, exposé par le gouvernement du Mysore	2 01
199.	—	2 42
200.	—	1 96
201.	Coton du *Gossypium arboreum*	1 96
203.	Coton nettoyé, venu à Chingleput de semence égyptienne	2 53
205.	Coton bien nettoyé, de Mysore, de semence inconnue	2 88
206.	—	1 61
207.	Coton d'Oapum non nettoyé, venu à Salem	2 53
209.	—	1 78
210.	—	1 61
211.	—	1 78
214.	Coton nettoyé d'Arracan	2 99
215.	—	1 55
217.	—	1 15
218.	Coton de semence inconnue, récolté dans le jardin du gouverneur de Singapore	2 99
219.	Coton de sea Island, venu à Singapore	3 22
220.	—	2 88
221.	Coton nettoyé de Singapore	2 88
222.	Coton malacca de Singapore	2 88
223.	—	2 88
224.	—	3 22
225.	Coton de semence de Fernambouc	2 99
226.	Coton nettoyé de sea Island venu à Penang, État de Gluger	5 52
238.	—	1 90

Les évaluations ont varié de 1 fr. 15 c. à 5 fr. 52 c. le kilogramme. La cause de si grands écarts dans l'estimation est la nature même du coton ou l'état du nettoyage. Les longue soie des Indes ont été cotés de 2 fr. 07 c. à 5 fr. 52 c.; les cotons courte soie, de 1 fr. 38 c. à 3 fr. 45 c.; les cotons colorés n'ont pas été estimés plus de 1 fr. 15 c. le kilogramme.

II. — *Cotons des diverses colonies britanniques.*

Numéros des catalogues.	Provenances.	Observations.	Estimation. Fr. C.
563.	Jamaïque.	Coton *green seed*	2 26
564.	—	—	2 99
565.	—	Coton commun	3 10
566.	—	Coton de Kidney	2 42
567.	—	Coton courte soie du district d'Askenick	2 26
568.	—	Coton de semence d'Égypte	2 26
569.	—	Coton de semence d'Égypte	2 53
570.	—	Coton de la Jamaïque	2 88
579.	—	Coton *black seed*	3 91
580.	—	Coton *sea Island*	7 36
481.	—	Coton d'Égypte	3 45
582.	—	*Gossypium barbadense*	2 88
584.	—	*Gossypium hirsutum*	10 94
584 a.	—	— non nettoyé	3 28
1320.	—	Coton récolté près de Kingston	2 07
1322.	—	Coton *sea Island*	3 33
1323.	—	Coton *large green seed*	3 33
1324.	—	Coton *small green seed*	2 65
1326.	—	Coton américain *upland seed*	2 76
1327.	—	Coton *large green seed*	7 13
1328.	—	Coton *small green seed*	3 22
1330.	—	Coton brésilien ou *Chain*	2 99
1332.	—	Coton *sea Island*	9 66
17.	Barbade		7 82
»	Bermudes		4 14
»	—		3 05
6.	Guyane britannique		2 88
8.	—		2 76
9.	—		2 65
10.	—		3 22
11.	—		3 22
12.	—		2 65
14.	—		2 53
16.	—		2 76
17.	—		2 76
»	Ceylan.	Coton indigène	2 76
»	—		2 99
»	—		2 76
»	—		2 07
»	—		2 30
20	Malte		2 53

COMITÉ FRANÇAIS DES EXPOSITIONS À L'ÉTRANGER
N° 242
BIBLIOTHÈQUE

Numéros des catalogues.	Provenances.	Observations.	Estimation. Fr. C.
»	Malte		2 30
»	—		2 19
201 b.	Natal.	Coton courte soie	4 14
201 c.	—	Coton longue soie	5 52
201 f.	—	—	2 88
»	—	Coton courte soie	8 28
78.	Nouvelle-Galles du Sud		
79.		—	9 66
81.		—	10 94
82.		—	9 66
67.	Nouvelle-Zélande.	Coton récolté à Ovalan	2 99
14.	Queensland.	Coton *sea Island*	8 87
45.	—	Coton longue soie	8 87
74.	—	Coton *sea Island*	9 66
78.	—	—	8 87
79.	—	— (Si ce coton avait été mieux nettoyé, il eût valu 4 fr. 06 c.)	3 94
83.	—	Coton de la Nouvelle-Orléans	3 68
»	—	Coton *sea Island*	8 05
84.	—	—	8 28
»	Australie du Sud		9 66
95.	Trinité		2 76
96 a.	—		8 05
98.	—		8 28
100.	—		5 52
»	—		2 99

Parmi tous ces cotons, les échantillons envoyés par les colonies australiennes ont surtout attiré l'attention par leur régularité et leur finesse ; ceux de la variété Géorgie longue soie (*sea Island*) ont été regardés comme devant donner, une fois que leur nettoyage sera bien exécuté, les qualités les plus parfaites. Le rendement par hectare serait de 700 à 800 kilogrammes de fibres et de 3,000 kilogrammes de graines. Le gouvernement colonial de Queensland a donné, du reste, de grands encouragements à la culture du coton, et notamment dans l'origine une prime de 250 francs par balle produite. On affirme que les planteurs de Queensland sont désormais en mesure de faire des exportations, et qu'ils espèrent prendre une forte part de la succession des États-Unis d'Amérique.

III. — *Cotons de l'Amérique.*

Numéros des catalogues.	Provenances.	Observations.	Estimation. Fr. C.
454.	Brésil.	Coton longue soie	3 10
450.	—	—	2 88
142.	—		2 99
142 a.	—		2 76
143.	—		2 88
143 a.	—		2 76
145.	—		2 88
29.	Pérou.	Coton récolté à Nasca	5 52
15.	Uruguay.	Coton récolté à Salto	5 06
15 a.	—		5 06
15 b.	—		3 68
84.	Venezuela		2 76
87.	—	Coton longue soie	6 67
91.	—	Coton à soie moyenne	2 99
»	Haïti		3 22
»	—		3 45
»	—		3 45
»	—		3 22

Ces cotons manquaient généralement d'égalité dans le brin: s'ils eussent été bien nettoyés, ils auraient pu être cotés plus haut.

IV. — *Cotons des colonies hollandaises.*

Numéros d'ordre.	Observations.	Estimation. Fr. C.
1.		1 72
2.		1 50
3.		2 07
4.		1 38
5.		1 44
6.		1 61
7.		1 50
8.		» 92
9.		1 84
10.		1 84
11.		2 76
12.		2 99
13.		2 99
14.		2 30

Numéros d'ordre.	Observations.	Estimation. Fr. C.
15.	.....	2 42
16.	.....	2 47
17.	.....	1 27
18.	.....	2 76
19.	.....	2 59
20.	Coton trop mal nettoyé pour être évalué.....	»
21.	.....	1 38
22.	.....	1 61
23.	.....	1 96
24.	Coton jaune.....	» 92
25.	.....	2 65
26.	.....	2 53
27.	.....	2 47
28.	.....	2 65
29.	.....	1 72
30.	.....	2 88
31.	.....	2 07
32.	.....	2 42
33.	.....	1 96
34.	Coton de Java.....	1 50
35.	—	1 38
36.	—	1 84
37.	—	2 24
38.	—	2 18
39.	.....	1 67
40.	.....	2 76
41.	.....	1 50
42.	.....	1 61

Comme dans les autres estimations, le coton jaune ou nankin est ici regardé comme étant celui de la moindre valeur ; l'expertise ne l'a évalué qu'à 92 centimes le kilogramme.

V. — *Cotons du Levant.*

Numéros d'ordre.		Observations.	Estimation. Fr. C.
1.	Turquie.	Coton de semence d'Égypte venu à Latakié.	2 76
2.	—	Coton venu à Drama.....	2 70
3.	—	.....	2 65
4.	—	.....	2 53
	—	Coton venu à Adane.....	2 42

Numéros d'ordre.		Observations.	Estimation. Fr. C.
6.	Turquie	.....	2 53
7.	—	.....	2 42
8.	—	Coton venu à Cavala.....	2 47
9.	—	.....	2 42
10.	—	.....	2 42
11.	—	.....	2 59
12.	—	.....	2 53
13.	—	.....	2 59
14.	—	.....	2 59
15.	—	.....	2 36
16.	—	.....	2 36
17.	—	Trop mal nettoyé pour être évalué.....	»
18.	—	—	»
19.	—	.....	2 36
20.	—	.....	2 30
21.	—	.....	2 42
22.	—	.....	2 59
23.	—	.....	2 47
24.	—	.....	2 42
25.	—	.....	2 36
26.	—	.....	2 42
1.	Égypte.	Coton de semence indigène.....	4 60
1.	Iles Ioniennes.	Coton de Céphalonie.....	1 84
1 a.	—	Coton couleur nankin.....	» 92
73.	—	Coton de Corfou.....	1 61
135.	—	Coton de Sainte-Maure.....	1 15
139.	—	—	1 15
159.		Coton de Zante.....	1 61
155.	Grèce.	Coton de Dreymias.....	2 70
159.	—	Coton de Livadia.....	2 47
185.	—	Coton courte soie de semence américaine récolté près d'Athènes.....	2 76
284.	Russie méridionale.	Coton cultivé près de Koutaïs.....	2 99

Les estimations de ces cotons donnent des valeurs comprises entre 0 fr. 90 et 2 fr. 75 le kilogramme. La plupart se rapprochent de ce dernier chiffre à cause de la régularité des brins, qui ont, en outre, une assez grande finesse, mais trop peu de longueur. Les cotons de couleur nankin ont été encore placés tout à fait au dernier rang.

VI. — *Cotons d'Italie.*

Numéros des catalogues.	Provenances et observations	Évaluation. Fr. C.
899.	Coton blanc de Siam cultivé dans la province de Cagliari	2 76
910.	Coton cultivé dans la province de Trapani	2 99
928.	Coton cultivé dans la province de Caltanisetta	3 10
934.	— de Naples	2 99
967.	— —	3 10
976.	— de Catane	3 10
977.	Coton cultivé dans la province d'Otrante	2 76
978.	Coton cultivé dans la Calabre ultérieure	2 99
981.	—	2 88
987.	Coton cultivé dans la province de Girgenti	2 76

Plusieurs autres espèces ont été essayées en Italie; la variété blanche de Siam (*Gossypium Siamense lana albo-nivea*) est la seule qui ait bien réussi.

La zone qui paraît le mieux convenir pour la culture du coton en Italie est celle qui, sur les bords de l'Adriatique, s'étend de l'extrême sud au 43e degré de latitude, et s'avance un peu au nord de l'autre côté. Les quantités obtenues ont varié de 250 à 600 kilogrammes par hectare.

VII. — *Cotons exposés par le Portugal.*

Numéros d'ordre.	Provenances et observations.	Évaluation. Fr. C.
1.	Coton nankin cultivé dans la province de Faro	2 76
2.	Coton de l'île Saint-Thomas	2 88
3.	Coton de l'île du cap Vert	1 61
4.	Coton de l'île Saint-Thomas	1 84
5.	Coton de l'île du cap Vert	2 88
6.	—	3 10
7.	Coton de Mozambique	2 99
8.	Coton d'Angola (bien nettoyé il pourrait valoir 5 fr. 52 c.)	2 30
9.	—	1 96

Les estimations des cotons numéros 4 et 9 ont été faites à ma prière par M. Bazley, le 17 juillet; les chiffres ci-

dessus sont les valeurs usuelles ou ordinaires avant la hausse; au cours du 17 juillet 1862, les valeurs eussent été de 4 fr. 14 c. et 4 fr. 83 c.

VIII. — *Cotons des colonies françaises.*

Numéros d'ordre.	Provenances et observations.		Évaluation. Fr. C.
1.	Martinique.	Coton herbacé de l'Inde	2 30
2.	—	Coton indigène du Lamentin	3 68
3.	—	Coton courte soie	2 42
4.	Guadeloupe.	Coton de Saint-Martin, exposé par M. Beauperthuy	2 99
5.	—	Coton indigène, exposé par M. Balguerie	3 22
6.	—	— —	3 22
7.	—	Coton de Siam blanc, —	5 52
8.	—	Coton à graines noires, exposé par M. Balguerie	6 44
9.	—	Coton de Géorgie longue soie, exposé par la maison de correction	5 52
10.	—	Coton indigène extra-fin, exposé par M. Lalanne	6 21
11.	—	Coton longue soie, exposé par M. Coutaret	5 98
12.	—	Coton longue soie, exposé par l'abbé Granger	5 06
13.	—	Coton Géorgie longue soie, exposé par l'abbé Granger	5 52
14.	—	Coton fin indigène, exposé par M. Bonneville	5 52
15.	—	Coton Géorgie longue soie extra-fin, exposé par M. Pic aîné	6 67
16.	Guyane.	Coton courte soie, plus court que celui de la Louisiane ordinaire	2 53
17.	—	Coton courte soie plus long que celui de la Louisiane ordinaire	4 60
18.	—	Coton longue soie de M. Baduel (Terre Haute) graines de *sea Island*	3 57
19.	—	Coton indigène longue soie de M. Baduel	4 60
20.	—	Coton longue soie des Pénitenciers	5 06
21.	—	Coton longue soie de M. de la Marguerite	4 37
22.	—	Coton longue soie du Tour-de-l'Ile	2 99
23.	—	— de l'île de Cayenne	2 99
24.	—	— d'Iracouba	2 88
25.	Sénégal.	Coton indigène	2 07

Numéros d'ordre.	Provenances et observations.	Évaluation. Fr. C.
26.	Cochinchine. —	1 38
27.	Nouvelle-Calédonie. Coton de la Conception, exposé par M. Vieillard.....	2 99
28.	— Coton exposé par M. Pannetrat.....	2 99
29.	— Coton de l'île Nu, exposé par M. Edwards.....	2 76

Ce tableau démontre que les cotons de la Guadeloupe, qui ont été estimés en tout temps, ont encore aujourd'hui une grande valeur ; mais quand on remarque que les cotons longue soie des Antilles françaises importés à la Caroline du Sud ont donné naissance aux fameux *sea Island* dont quelques échantillons ont été estimés 9 fr. 66 c. le kilogramme, tandis que les meilleurs cotons exposés à Londres par la Guadeloupe n'ont été évalués qu'à 6 fr. 67 c. le kilogramme, on constate combien nos colons ont besoin de perfectionner leurs procédés de culture, leurs semences, leurs moyens de nettoyage, etc.

IX. — *Coton de France.*

Numéro du catalogue.	Observation.	Évaluation. Fr. C.
779.	Coton de Géorgie, longue soie, cultivé en 1861, à Remoulins (Gard), par M. de Fournès, avec des graines provenant de l'Algérie.....	2 99

M. Bazley, qui, à ma demande, a fait, le 17 juillet, cette estimation, a ajouté qu'à cette date, vu l'augmentation des prix du coton, l'échantillon exposé par M. de Fournès valait 8 fr. 28 c. Ainsi, par suite de la crise américaine, les prix se sont élevés dans la proportion de 10 à 28.

X. — *Cotons de l'Algérie.*

Numéros d'ordre.	Observations.	Évaluation. Fr. C.
58.	Coton longue soie, cultivé à Saint-Denis-du-Sig (province d'Oran), par M. Alvado	6 44
59.	Coton longue soie, cultivé à Saint-Denis-du-Sig (province d'Oran), par M. Auger	6 44
60.	Coton longue soie, cultivé à Orléansville (province d'Alger), par M. Aviset	5 52
61.	Coton longue soie, cultivé à Montpensier (province d'Alger), par M. Beyer	8 28
62.	Coton courte soie, cultivé dans la province de Constantine, par le caïd Taïeb-ben-Zerguin	2 07
63.	Coton longue soie, cultivé dans la plaine de l'Habra, par M. Cathala	5 98
64.	Coton courte soie, cultivé à Guelma (province de Constantine), par M. Chartier	2 30
65.	Coton Louisiane, cultivé à Birmandreïs (province d'Alger), par M. Chuffart	2 99
66.	Coton Louisiane, cultivé à la Rassauta (province d'Alger), par MM. Cordier et Maison	7 36
67.	Coton cultivé au Cherakat (province de Constantine), par M. David Sauzea	7 36
68.	Coton courte soie, cultivé à la ferme de l'Alelik (province de Constantine), par M. Dubourg	2 07
69.	Coton longue soie, cultivé à Arzeu (province d'Oran), par M. Estrugo	6 21
70.	Neuf qualités différentes de coton longue soie et de coton prolifique, exposées par M. Ferré, à Saint-Denis-du-Sig	5 52 à 7 13
71.	Coton courte soie, cultivé au Kremis (province d'Oran), par Mme de Franqueville	2 19
72.	Coton courte soie, cultivé à Cheragas (province d'Alger), par M. Fruitié	2 19
73.	Coton courte soie, cultivé à Philippeville (province de Constantine), par M. Garigue	2 30
74.	Coton longue soie, cultivé à Birkadem (province d'Alger), par M. Gauran	9 66
75.	Coton longue soie, cultivé à Oran, par M. Gaussen fils	7 36
76.	Coton de Grèce, cultivé à Medjez-Amar (province de Constantine), par MM. Goubert et Montariol	6 90
76 a.	Coton nankin, cultivé par les mêmes	1 38
77.	Coton longue soie de la récolte de 1860, cultivé à Berbessa (province d'Alger), par M. Goby	6 67
77 a.	Autre coton longue soie du même et de la même récolte	6 90

Numéros d'ordre.	Observations.	Évaluation. Fr. C.
77 b.	Coton longue soie de 1861, du même cultivateur, égréné à la machine Valtier	7 13
77 c.	Coton courte soie, du même cultivateur	2 76
78.	Coton longue soie, cultivé à Relizane (province d'Oran), par M. de Gournay	5 52
79.	Coton longue soie, cultivé à Blidah (province d'Alger), par MM. Gravier et Caillot	7 13
80.	Coton longue soie, exposé par M. Griesse-Traut, à Alger	7 59
81.	Coton de Malte, cultivé à Philippeville, par M. Grima	1 96
83.	Coton longue soie, cultivé à Assi-Bon-Nif (province d'Oran), par M. Guyonnet	7 36
84.	Coton longue soie, cultivé à El-Biar (province d'Alger), par M. Haloche	3 22
85.	Cotons Géorgie longue soie, cultivés au jardin d'acclimatation d'Alger, par M. Hardy	5 52, 6 44, 7 49, 9 20
86.	Coton longue soie, cultivé à la Chiffa (province d'Alger), par M. Hitier	6 90
87.	Coton courte soie, cultivé à la pépinière de Bone (province de Constantine), par M. Hœring	2 76
87 a.	Coton ordinaire jaune, exposé par le même	1 15
88.	Coton longue soie, cultivé à Coléah (province d'Alger), par M. Jacob	7 13
89.	Coton longue soie, cultivé à Bouffarick (province d'Alger), par MM. Kaczanowski et Thierry	7 13
90.	Coton longue soie, cultivé dans un terrain argile calcaire, près de la mer, par M. Lescure, d'Oran	8 05
90 a.	Coton longue soie, cultivé par le même, dans un terrain argilo-sablonneux, à 50 kilomètres de la mer	5 29
92.	Coton longue soie, cultivé à Mascara (province d'Oran), par M. Marion	4 60
93.	Coton longue soie, cultivé à Sidi-Ferruch (province d'Alger), par MM. Martin et Dernoe	6 67
94.	Coton longue soie, cultivé à Saint-Denis-du-Sig, par MM. Masquelier fils et Cᵉ, récolté sur des cotonniers de deux ans	5 29
94 a.	Coton longue soie, cultivé à Saint-Denis-du-Sig, des mêmes, acclimaté depuis trois ans	5 98
94 b.	Coton longue soie, cultivé à Saint-Denis-du-Sig, type de choix, exposé par les mêmes	6 44
95.	Coton longue soie, cultivé à Dely-Ibrahim (province d'Alger), par M. Mazère	7 59
97.	Coton Géorgie longue soie, cultivé à Saint-Denis-du-Sig, par Mᵐᵉ Merlin	6 67
97 a.	Autres coton de la même	7 59

Numéros d'ordre.	Observations.	Évaluation. Fr. C.
98.	Coton longue soie, cultivé à Castiglione (province d'Alger), par M. Michel	6 44
99.	Coton longue soie, cultivé à Bou-Roumi (province d'Alger), par M. Millot	5 98
100.	Coton Jumel ou égyptien, cultivé à El-Biar (province d'Alger), par M. Morin	3 68
101.	Coton courte soie, cultivé à Sainte-Anne, près de Bone, par M. Muscat-Salvo	2 07
102.	Coton longue soie, cultivé à Bou-Roumi, par Mme Nury	4 60
103.	Coton courte soie nankin, cultivé à la pépinière de Biskra (province de Constantine)	1 15
104.	Coton courte soie, cultivé à Philippeville, par M. Portelli	2 19
105.	Coton courte soie, cultivé à Ouled-Fayet (province d'Alger), par MM. Rosey frères	2 19
106.	Coton longue soie, cultivé à la Sénia (province d'Oran), par M. Royer	7 36
107.	Coton longue soie, cultivé par la Société de l'Union agricole d'Afrique, à Saint-Denis-du-Sig	5 06
108.	Coton courte soie, cultivé à la Smala du Tarf (province de Constantine), par M. le lieutenant Ardaillon (1)	2 19

---

(1) La note ci-jointe de M. le lieutenant Ardaillon donne des détails très-intéressants sur l'organisation des smalas et sur la culture du coton en Algérie ; nous croyons devoir la publier.

« Avant l'arrivée du maréchal Randon en Algérie, en qualité de gouverneur général, c'est-à-dire en 1852, les régiments de spahis étaient organisés à peu près comme les autres corps de cavalerie. Aussi les Arabes de grande tente avaient-ils de la répugnance à entrer dans un corps qui les enlevait à leurs familles, à leurs tribus, et on voyait dans les régiments beaucoup de gens sans aveu, de vagabonds qui, certes, ne faisaient pas les meilleurs soldats.

» Le maréchal eut l'idée heureuse de les organiser en smalas : de ce moment l'Arabe aisé, délivré de toute inquiétude sur sa famille et ses biens, s'empressa au contraire d'entrer dans les spahis, et aujourd'hui une place dans ce corps est achetée à un prix assez élevé, 1,000 à 1,200 francs.

» La smala consiste dans une agglomération sur un même lieu d'un certain nombre de spahis : soixante, cent, ou plus. Cette agglomération est établie sur les terres de l'État, dans une certaine étendue, proportionnée à la population de la smala, et affectée spécialement à ses besoins.

» Là, le spahis habite avec sa famille, ses domestiques et ses khammès, et n'est distrait de ses habitudes que par l'accomplissement de ses devoirs militaires ; ces derniers ne lui laissent que le temps de surveiller la

Numéros d'ordre.	Observations.	Évaluation. Fr. C.
109.	Coton longue soie, exposé par M. Tardieu, égréneur à Saint-Denis-du-Sig	3 45
110.	Coton courte soie, exposé par la sœur Ursule Jacquot, directrice de l'orphelinat de Bone	2 19
111.	Coton longue soie provenant de terrains irrigués, exposé par M. Vallier, égréneur à Alger	5 52
111 a.	Coton longue soie provenant de terrains irrigués, exposé par le même	5 98

culture qui est faite par les khammès, espèce de colon partiaire qui, pour le prix de son travail, prend le cinquième de la récolte.

» Les pâturages restent en commun pour toute la smala, mais les terres de culture sont partagées par familles, et les lots sont tirés au sort chaque année, de manière que personne ne puisse se plaindre du partage.

» Les tentes sont rangées en cercle, et la nuit tous les troupeaux sont enfermés dans cette espèce de parc. La smala change de place de temps à autre, de sorte que peu à peu les terrains se trouvent fumés.

» Chaque spahis, outre son cheval, est obligé d'avoir une jument et un mulet.

» Les smalas ont été placées le long des frontières, et sur chacune d'elles a été construit un bordj ou poste fortifié dans lequel logent les officiers français, les sous-officiers et les spahis ouvriers également français.

» Une ou deux smalas, suivant leur importance, composent un escadron dont l'état-major réside dans la plus importante, et qui est commandé par le capitaine commandant. Deux escadrons sont sous les ordres d'un chef d'escadron (*).

» La pensée du maréchal était de faire des smalas, en temps de guerre, des postes avancés, et en temps de paix, des espèces d'écoles d'agriculture, des sortes de fermes modèles. Il voulait que les spahis, vrais soldats laboureurs, se trouvant sous l'autorité directe d'officiers français, fussent poussés dans la voie du progrès, qu'ils apprissent à améliorer non-seulement leurs cultures, mais encore les diverses espèces d'animaux qu'ils possédaient. Leur exemple et les résultats obtenus devaient nécessairement avoir une influence immense sur les populations des tribus voisines, et par suite amener de grands progrès dans la civilisation algérienne.

» Il faut ajouter que dans chaque smala se trouve un instituteur, un thaleb, chargé d'instruire les enfants.

(*) 1er escadron, une smala près Sétif.
2e — — près Batna.
3e — — à Constantine.
4e — — à Tebessa et à Beida.
5e — — près Soukharas.
6e — deux smalas, une à Bouhudgue.

Numéros d'ordre.	Observations.	Évaluation. Fr. C.
111 b.	Autre coton provenant d'autres terrains irrigués, exposé par le même	6 90
112.	Coton longue soie, cultivé à Béni-Méred (province d'Alger), par M. Vernhet, égréné à la main	5 75
112 a.	Même coton égréné à la machine blidienne	5 98
113.	Coton longue soie, cultivé à la ferme de Kandouri (province d'Alger), par M. le docteur Varnier	5 29
»	Coton longue soie, cultivé à Birkadem (province d'Alger), par	

» Malheureusement cette pensée si belle n'a pas produit tous les résultats espérés. Les officiers qui commandent les smalas changent continuellement, tous y apportent du goût et de la bonne volonté, mais à peine ont-ils réussi à créer quelque chose que le service les éloigne, et voyant qu'ils ne peuvent jouir du fruit de leur travail, ils se découragent et finissent par ne plus s'occuper que du service purement militaire.

» Cependant, il est juste de dire, du moins pour les spahis du 3e régiment, que le colonel actuel, M. Mercier du Paty, s'est inspiré entièrement de la pensée du maréchal Randon, et qu'il a recommandé à tous les commandants des smalas, de quelque grade qu'ils fussent, cette partie si importante de leurs fonctions, leur promettant que leurs services en ce genre seraient récompensés. Il n'est pas douteux que ces officiers, qui savent pouvoir compter sur la parole d'un chef que, depuis longtemps, ils ont appris à aimer et à respecter, apportent plus de zèle dans cette partie de leurs devoirs.

» Ici se place, en outre, une réflexion qui a bien son importance : Ne serait-il pas d'une utilité incontestable que le thaleb, l'instituteur, sût le français et fut obligé de l'apprendre aux enfants qu'il est chargé d'instruire ?

» Le budget des smalas est tout à fait en dehors du budget de la guerre ; il est formé d'une retenue journalière exercée sur la solde de chaque spahis, 0,40 cent. par jour, et ils auront, si on venait à les licencier, la gloire d'avoir donné à l'État de beaux et utiles établissements sur toute la frontière, car tout a été construit et créé au moyen de cette retenue.

» Le budget est administré par le général commandant la division, le colonel et le chef du génie.

» Pour peu que cette place fût rétribuée, les candidats ne manqueraient pas, et, dans quelques années, notre langue, ce puissant moyen de civilisation et d'assimilation, serait répandue dans une grande partie de la population arabe.

» La smala du Tarf, que nous prenons pour exemple, se compose de : 1 officier; 1 sous-officier français, 1 sous-officier indigène; 1 brigadier français, un brigadier indigène, 1 trompette français, 1 maréchal ferrant français, 47 spahis indigènes. Ces derniers ont avec eux leurs parents et

Observations.	Évaluation. Fr. C.
M. Reverchon	5 29
» Coton longue soie, cultivé à la terme d'Arbal (province d'Oran), par M. Dupré de Saint-Maur	5 52
» Coton longue soie, exposé par M. Ferrère	5 98

Ces chiffres démontrent que les cotons longue soie cultivés en Algérie ont en moyenne une valeur au moins égale à ceux des pays d'où l'on tire les plus estimés. Les évalua-

---

khammès au nombre de 170. Il y a à la smala, 189 femmes, 247 enfants.

» Leurs bestiaux se composent de : race bovine, 1,600 ; moutons, 600 ; juments, 52; mulets, 68.

» Il est inutile de dire que chaque spahis a son cheval de service.

» Les terres attribuées à la smala sont d'une étendue de 1, 200 hectares se divisant comme suit : 600 hectares terres labourables ; 100 hect. prairies; 300 hect. broussailles ; 200 hect. prairies marécageuses.

» La smala est située à l'extrémité d'une belle et vaste plaine qui s'étend jusqu'au lac Oubéira, c'est-à-dire sur un espace d'environ 16 kilomètres, et qui est traversée par l'Oued-el-Kébir. L'aspect est gai, l'œil se repose de tous les côtés sur la verdure des forêts et du long rideau des rives boisées de l'Oued-el-Kébir. Le sol de la smala est sablonneux, léger et manque d'un peu de fond. On trouve à 60 centimètres de profondeur un banc d'argile qui retient l'eau à la surface, de sorte que, dans les années pluvieuses, la récolte est presque nulle, et par conséquent magnifique dans les années sèches. C'est, à mon avis, un des plus beaux pays pour la culture du coton.

» Le mode de culture est tout à fait primitif, et les instruments rudimentaires ; néanmoins, avec aussi peu de moyens, les céréales donnent, année moyenne, environ 7 pour 1, et pour le premier essai de culture de coton que j'ai pu faire faire à mes spahis, 2/3 d'hectare ont produit 750 kilogrammes de coton qui, comme on peut le voir par les échantillons envoyés, n'est pas de mauvaise qualité. Aussi, cette année, je me propose de faire ensemencer au moins une dizaine d'hectares. Avec cela, mes spahis cultivent le millet ou sorgho blanc, le blé, les fèves et le tabac, et je me fais gloire d'avoir réussi à leur faire essayer la culture de la pomme de terre, ce qu'ils n'avaient jamais fait jusqu'alors, et qui réussira certainement.

» Seul officier dans la smala du Tarf, à 29 kilomètres de la Calle et 76 de Bone, éloigné par conséquent de tout centre, j'ai dû, non-seulement pour mon plaisir, mais encore pour mes besoins, créer un jardin. Ayant cet exemple devant les yeux et voyant les résultats que j'ai obtenus, beaucoup de spahis m'ont demandé des graines de mes différents légumes. Je les aide tant que je peux, mais mes ressources personnelles

tions des experts ont placé ces échantillons de cotons algériens très-près des meilleurs exposés par la Jamaïque, Queensland, ou la Nouvelle-Galles du Sud ; la différence entre ces derniers et ceux de l'Algérie n'a été que de 9 fr. 65 c. à 11 fr. le kilogramme. Mais combien sont plus grandes les variations de prix dans la même localité, selon l'espèce du coton cultivé, selon les soins de l'égrenage. Dans les cotons algériens les prix extrêmes sont 1 fr. 15 c. et 9 fr. 65 c. le kilogramme.

---

sont malheureusement trop bornées pour que je puisse leur être d'une grande utilité.

» Depuis dix-huit mois que je suis au Tarf, j'ai planté 400 arbres ou arbustes dans mon jardin, et environ 500 arbres de grande essence, tous arbres fruitiers ; comme le reste est venu admirablement, j'espère, si le service ne m'appelle pas ailleurs, me faire imiter par la smala.

» Ainsi que je l'ai dit, la culture arabe se fait par khammès, c'est-à-dire par des gens auxquels on ne donne pour tout salaire que le cinquième de la récolte quelle qu'elle soit ; le maître n'a à fournir que les bœufs de travail et la semence.

» Sans aucun doute la charrue française donnerait des résultats bien supérieurs à ceux obtenus ; malheureusement les Arabes ne savent pas l'employer, leurs bœufs ne sont pas dressés, leur mode d'attelage ne la comporterait pas ; il faudrait, pour les amener à s'en servir, les y forcer par ordre, et alors peut-être le feraient-ils mal ; ou il faudrait que, comme pour mon jardin, l'exemple et la vue des résultats obtenus les y poussassent naturellement.

» La smala est située dans le caïdat de l'Oued-el-Kébir, en territoire militaire, à 10 kilomètres de la frontière de Tunis ; l'exemple des spahis aurait certainement une influence énorme sur les tribus de ce territoire ; ces dernières comprennent 951 tentes, et une population de 4,677 individus, hommes, femmes ou enfants. Cette population cultive 35,706 hectares et 22 jardins ; ces jardins se composent, en général, de figuiers de Barbarie et de figuiers doux ; elle possède 10,494 bœufs, 9,773 moutons, 4,174 chèvres, 674 chevaux ou juments, 319 ânes ou mulets.

» Du territoire militaire, l'exemple s'étendrait au territoire civil, qui est à côté, et dont l'étendue, comme la population, est beaucoup plus considérable.

» Ainsi qu'on le voit, les smalas peuvent être d'une immense utilité ; mais, pour cela, il faut, je le répète, des officiers à poste fixe, qui veuillent renoncer pour ainsi dire au côté brillant de leur carrière, pour se livrer à cette œuvre plus modeste de la civilisation algérienne, et quoique ce soient des postes bien pénibles, et qui font d'un officier une espèce d'anachorète, néanmoins je crois qu'il serait facile de trouver un nombre suffisant d'hommes dévoués. »

On reconnaît, à l'inspection du tableau précédent, que toutes les sortes imaginables de coton ont été essayées à peu près au hasard en Algérie, et sans qu'aucune idée rationnelle ait présidé à des essais qui ont besoin d'être éclairés par des conseils puisés dans l'étude des intérêts de la colonie.

RÉSUMÉ.

Quand on voit la valeur du même produit agricole varier de 1 à 8, pour les cotons du même pays, et de 1 à 12 pour toutes les sortes soumises à l'expertise, par des causes qu'une étude attentive peut seule faire apercevoir, on ne peut s'empêcher de remarquer combien des notions positives font défaut sur presque toutes les choses de l'agriculture. Ce n'est pas la pratique seule qui pourrait remplacer des données que la science la plus habituée à fouiller dans les secrets de la nature a mille peines à réunir. Il faut de toute nécessité approfondir de telles questions en s'armant de tous les moyens d'investigation que l'homme a su découvrir. L'Exposition de 1862 n'aurait-elle eu pour résultat que de mettre ce fait en évidence, qu'elle aurait déjà rendu un signalé service.

Les sortes très-communes, telles que les cotons nankins et les cotons courte soie, paraissent devoir être proscrites des cultures européennes et des cultures de l'Algérie et de nos colonies. L'abondance des produits ne peut compenser que rarement, dans tous ces pays, le vil prix de la denrée. Sans doute, les espèces de coton grossières et à bas prix sont nécessaires à l'industrie; on devra continuer à les produire. Mais, dans chaque contrée, le cultivateur, en mettant en balance le rendement moyen multiplié par le prix de vente, avec les dépenses nécessaires en frais de culture, en tenant compte d'ailleurs des débouchés, saura bien trouver le parti le plus avantageux auquel il pourra s'arrêter.

Quant à des encouragements consistant en achats directs par l'État, ainsi que cela a eu lieu en Algérie, ou bien en primes pour certaines quantités produites, on ne saurait les conseiller maintenant. La crise américaine a déterminé le commerce à donner des primes d'une valeur bien supérieure à celles que le trésor public pourrait proposer, puisque les prix de vente, en moins de dix-huit mois, ont presque triplé, ainsi qu'il résulte de quelques-uns des chiffres consignés dans ce rapport.

On a vu que pour les mêmes variétés de coton, pour les cotons Géorgie longue soie, par exemple, le prix normal peut varier de 4 fr. 50 c. à 11 fr. 50 c., selon que l'égrenage et le nettoyage avaient été bien ou mal exécutés. Ce résultat doit appeler tout particulièrement l'attention des cultivateurs, sur les soins à prendre dans la récolte, et sur le choix des diverses machines à égrener qu'on peut employer, et dont l'Exposition de Londres montre de bons modèles.

Le mode de culture du cotonnier varie beaucoup, suivant la nature du terrain et la constitution de la plante; mais toutes les variétés, surtout celles qui sont herbacées, ont constamment besoin d'une certaine quantité d'humidité. On peut dire, en thèse générale, que le cultivateur devra être en situation de donner de l'eau aux plantations de cotonniers, lorsque les pluies ne seront pas suffisamment abondantes, ou lorsque le soleil sera trop ardent. Un bon système d'irrigation et des travaux complets de drainage devront assurer le succès.

Il est de même constant qu'il faut se préparer à fournir des engrais convenables à la terre, qu'une culture soutenue épuiserait très-rapidement, comme il est arrivé déjà aux États-Unis, avant qu'on eût songé à réparer les pertes annuelles des plantations par des engrais salins et azotés.

De puissantes raisons économiques viennent donner de la valeur à ces conseils.

Les colons algériens doivent être vivement engagés à se

préoccuper de la culture des sortes précieuses, car l'Inde, où le coton arborescent est commun à l'état natif, leur ferait bientôt une dangereuse concurrence pour les fibres grossières que nos industriels avaient eu le tort de trop négliger jusqu'à ce jour. Les fabricants anglais montrent, il est vrai, pour revenir aux diverses variétés courte soie de l'Inde, et notamment de Surate, la même répugnance qu'ils avaient manifestée à la fin du siècle dernier, lorsqu'il s'est agi de les abandonner. Mais l'emploi des cotons de l'Inde va devenir un fait permanent, et la production des sortes grossières sera considérable. La concurrence ne pourra être soutenue, car, d'un côté, les variétés des montagnes poussent dans des forêts que jamais le soc de la charrue n'a ouvertes; la peine et le soin pris pour la culture sont nuls pour ainsi dire, puisqu'il suffit d'abattre les arbres des jungles et de brûler les broussailles pour faire place nette à l'arbuste; d'un autre côté, la main-d'œuvre, dont il faut toujours tenir grand compte en matière de culture du coton, est à bien meilleur marché dans l'Inde qu'elle ne saurait jamais l'être en Algérie.

Les seuls obstacles qui aient résolûment arrêté jusqu'ici l'exportation de la fibre indienne, c'étaient l'absence de routes et de voies navigables et la privation de moyens d'arrosage. A cet inconvénient vont remédier les travaux de canalisation du Godavery et la construction du réseau de chemins de fer, tandis que le percement de l'isthme de Suez mettra l'Inde aux portes de l'Europe. On se préoccupe aussi de réparer les magnifiques canaux d'irrigation qui autrefois existaient dans l'Inde, et qui donneront une nouvelle activité à la production du coton.

Mais l'Algérie peut conserver une supériorité réelle dans la production des hautes sortes. Elle doit se mettre en mesure de lutter avantageusement pour celle du coton Géorgie longue soie, lorsque la fin de la guerre civile permettra aux cotons de l'Amérique de reparaître régulièrement sur le marché de Liverpool.

SECTION IV.

LIN, CHANVRE ET AUTRES PLANTES TEXTILES,

PAR M. BARRAL.

CHAPITRE PREMIER.

LIN.

§ 1er. — Pays producteurs du lin.

La rareté et l'élévation du prix du coton donnent aujourd'hui à la question de la production des autres plantes textiles une importance plus grande encore que par le passé.

L'attention a été très-heureusement appelée, depuis quelques années, sur un grand nombre de plantes dont les fibres conviennent à être employées dans l'industrie pour la fabrication des tissus et des cordages, et qui avaient été longtemps négligées.

Cependant le lin et le chanvre occupent encore incontestablement le premier rang parmi toutes les fibres textiles, en raison de la force et de la longueur de fils qu'on en extrait. La culture de ces deux plantes tient une place considérable, principalement dans l'agriculture européenne, et l'Exposition de 1862 permet de comparer les qualités obtenues dans les principaux pays de production. Les colonies anglaises du Canada, des Indes et de la Tasmanie, l'Autriche, la Belgique, la Hollande, l'Italie, la Prusse, la Russie, l'Espagne, ont surtout pris part, avec la France et l'Algérie, à ce concours vraiment intéressant.

La Belgique, la Russie et la France ont exposé les plus nombreux et les meilleurs échantillons de lin (*Linum usitatissimum*); c'est-à-dire que ces trois pays ont conservé leur antique renommée pour la production de cette matière textile. Les lins de France, particulièrement ceux du département du Nord, exposés par MM. Fiévet, Porquet-Dourin, Dalle-Facon, Delaplanque, Lecat-Butin; ceux de l'Aisne, exposés par MM. Caron et Brucelle; du département du Pas-de-Calais, exposés par M. Decrombecque; du département de l'Oise, exposés par M. Maniez; ceux du département de Seine-et-Marne, exposés par MM. Jollain et Delbard; ceux de la Seine-Inférieure, exposés par M. Beuzebose; ceux du département d'Ille-et-Vilaine, exposés par M. Duval; ceux des Côtes-du-Nord enfin, exposés par M. Olivier, ont une force, une finesse, une égalité de couleur qui les mettent tout à fait en première ligne. Ces nombreux et beaux échantillons démontrent que nos lins n'ont rien à redouter de ceux de Belgique, et surtout de ceux de Russie, quoique l'industrie nationale ne trouve cependant pas parmi les lins indigènes toutes les sortes qui lui sont nécessaires. De là cette conséquence que la culture du lin n'a pas besoin d'être protégée par des droits de douane sur les lins en tige ou sur les lins teillés, pour prendre un développement qui sera suffisamment excité par l'élévation des prix résultant de la rareté du coton. Cette culture est une de celles qui présentent le plus d'avantages aux agriculteurs instruits, et sachant tirer parti des circonstances au milieu desquelles ils se trouvent placés; elle exige beaucoup d'engrais, mais elle laisse la terre dans un excellent état de fertilité; elle donne beaucoup de travail dans les campagnes pour l'hiver, elle n'épuise pas le sol si l'on prend soin de n'exporter que l'huile des graines et de conserver les tourteaux, et si, d'un autre côté, tous les débris du teillage et les matières enlevées par le rouissage sont restitués aux champs.

La graine de Riga est considérée comme la meilleure par

les cultivateurs français, qui ne sont pas assurés d'obtenir chez eux une maturité parfaite; cependant le commerce fournit trop souvent des graines falsifiées et impropres à la reproduction. L'Algérie, où cette plante croissait de tout temps à l'état sauvage, présente un nouveau lieu d'approvisionnement où l'on pourra sans doute puiser avec la certitude d'obtenir d'excellents résultats. La culture du lin était tenue en grande faveur par les Arabes au moyen âge; elle s'est conservée, à travers toutes les vicissitudes des temps, dans la plaine de la Mitidja et en Kabylie. Les essais faits récemment par les colons ont démontré que les graines étrangères s'acclimatent très-bien dans notre grande colonie africaine, et que, particulièrement, la graine de Riga se perpétue en Algérie en conservant toute sa vigueur. La richesse et la nature du sol, la convenance du climat sont telles d'ailleurs qu'on peut compter pouvoir tirer de l'Algérie et les graines et les sortes de lin que le commerce a l'habitude de demander à la Russie. Les lins exposés par MM. Costerisan, Hardy, Héricart de Thury et Farnèse-Favarq, ont été jugés jouir de toutes les qualités désirables. Les expériences variées faites sur les produits par plusieurs industriels ne laissent enfin aucun doute sur leur bonne qualité. On doit donc encourager les colons à produire cette plante fertile, en ayant soin de suivre les meilleurs procédés de culture, de préférer les sortes recherchées par le commerce, et d'introduire dans leurs exploitations les nouveaux procédés de rouissage.

La culture du lin demande un sol profondément remué, et fortement amendé et fumé. Elle ne peut être faite avec avantage que lorsqu'on s'est mis en mesure de satisfaire pleinement aux besoins de la plante.

On sait que l'huile extraite de toute espèce graine ne contient que des éléments carbonés, hydrogénés et oxygénés qui ne font pas défaut dans les terres arables. Dans les tourteaux restent, au contraire, les éléments azotés, phosphatés et salins que le cultivateur, au moyen des engrais, est obligé de

maintenir en proportions convenables dans le sol. De là ce principe qu'on doit chercher à ne pas exporter les tourteaux, et qu'il faut, au contraire, en importer. L'agriculture anglaise a bien compris les avantages de l'emploi des tourteaux, soit pour la nourriture du bétail, soit pour les appliquer à la fumure directe des champs; c'est ainsi qu'elle achète la graine de lin et les tourteaux de notre Flandre et de notre Bretagne, en même temps qu'elle s'empare aussi de la graine ou des tourteaux de l'Irlande, où la culture du lin a pris une certaine extension que l'Exposition actuelle de Londres ne permet pas cependant d'apprécier, vu l'abstention des cultivateurs de cette partie du Royaume-Uni.

§ 2. — Du rouissage.

Tout a été dit sur les inconvénients multipliés, et surtout sur l'insalubrité des procédés de rouissage ordinairement employés dans les campagnes, et qui ont pour résultat, qu'on les pratique à l'eau stagnante ou à l'eau courante, de mélanger aux eaux des rivières des matières organiques azotées d'une très-facile et insalubre putréfaction. Il faut ajouter seulement que ces matières azotées constitueraient des engrais très-fertilisants si on ne les perdait pas. La fibre textile purifiée ne contient, comme l'huile des graines, que des principes carbonés, hydrogénés et oxygénés, dont l'exportation n'appauvrit pas le sol arable. Il serait donc important de pouvoir conserver les principes albumineux ou azotés que le rouissage détache des tiges. La filasse utilisable dans l'industrie ne forme guère que le sixième environ du poids de la tige; il ne faut pas perdre pour la ferme, en exportant le tout, les cinq sixièmes des matières détachées par les procédés de préparation, et qui constituent des engrais puissants.

Les procédés de rouissage dans les fosses, à l'eau courante ou à l'eau dormante, et même ceux de rouissage sur les prés, sont condamnables à tous les points de vue, et parce qu'ils

sont insalubres, et parce qu'ils laissent perdre les matières détachées de la filasse.

De nombreux essais de rouissage mécanique et de rouissage chimique ont été faits en France dès le commencement de ce siècle par M. Bralle, puis par M. Christian. Notre pays a eu la gloire de l'initiative dans ce perfectionnement, comme il a la gloire de compter parmi ses enfants Philippe de Girard, l'inventeur de la filature mécanique du lin. Plus tard ces grandes expériences, ces grandes découvertes ont été reprises à l'étranger et appliquées. L'étranger le reconnaît, et comme exemple glorieux pour notre pays, on peut citer cette petite ville de l'empire de Russie qui porte le nom de Girardon, pour rappeler la fondation d'une filature de lin en Pologne par Philippe de Girard.

En Irlande, la Société linière de Belfast a fait faire un pas considérable à la question du rouissage que l'on peut appeler industriel, par opposition aux modes ordinaires des campagnes. La vapeur, l'eau chaude, les alcalis, les actions mécaniques seules ont été successivement essayés par ses soins, sur une grande échelle.

Le système irlandais de Schenck, le système américain de MM. Six, le système de M. Bower, celui de M. Terwangne, de Lille, sont désormais connus et appréciés. Le premier consiste surtout dans l'emploi de l'eau chaude; le second combine l'action de la température avec de certains arrangements de la matière textile dans les cuves; le troisième ajoute des agents chimiques à l'action de l'eau chaude ou froide; le quatrième a l'avantage d'empêcher, par l'addition d'agents sans action sur le lin, la putréfaction de l'eau du rouissage obtenu à l'aide d'une certaine température. L'eau de rouissage, dans le très-bon procédé de M. Terwangne, peut être facilement et utilement employée en irrigations.

L'exposition faite à Londres, par M. Biver, de divers échantillons remarquables, appelle maintenant l'attention sur les procédés de rouissage inventés par M. Lefébure, de Bruxelles.

Ces procédés sont applicables à toutes les matières textiles végétales analogues au lin, quand on les prend à l'état de chaume, après la récolte de la graine.

Le lin passe d'abord dans une broyeuse. Cette première machine, telle qu'elle fonctionne actuellement, est composée de deux gros cylindres en fonte cannelée, entourés d'un grand nombre de petits cylindres appliqués à pression variable sur les premiers; le lin, engagé d'un côté entre les cylindres, sort de l'autre côté dépouillé de la plus grande partie des matières ligneuses qui en forment l'intérieur; les rubans corticaux, contenant la totalité de la fibre textile, ne forment plus que 30 à 40 0/0 du poids des tiges brutes. Un seul passage à la broyeuse suffit pour obtenir ce résultat avec des lins de qualité moyenne.

Le lin broyé est ensuite rapidement passé à une espèce de peigne grossier qui enlève les pailles adhérentes, les herbes étrangères, les fourches du lin, et qui régularise le parallélisme des fibres. Dans l'état qu'on lui a ainsi donné, le lin est déposé en couches régulières dans une cage d'environ 1 mètre cube, divisée dans sa hauteur par quinze à vingt étages de filets. Cette cage peut recevoir le produit de 400 à 500 kilogrammes de chaume. La cage remplie est descendue dans une cuve contenant une dissolution alcaline chaude, on emploie actuellement le carbonate de soude. Un courant de vapeur met la cuve en ébullition à l'air libre; la cuite dure en moyenne six heures.

Lorsque la cage est retirée de la cuve, les poignées de lin se trouvent toutes parfaitement nettes, faciles à séparer, et également préparées dans toute la masse. Les poignées passent alors au rinçoir. Le rinçoir employé par la société administrée par M. Biver se compose d'un long cadre rectangulaire qui reçoit un mouvement de va-et-vient; sur ce cadre sont déposées des pinces qui reçoivent les poignées de lin. Une demi-heure environ de rinçage enlève au lin les matières gommeuses et autres, rendues solubles par

les alcalis; les mauvaises herbes et les pailles restantes coulent le long des poignées et tombent en partie dans le bac. Les poignées retirées du rinçoir sont exprimées et séchées par un procédé quelconque; elles ne représentent que la filasse presque pure, et le séchage se trouve ainsi beaucoup plus facile et plus économique que dans les procédés qui traitent le chaume non broyé par l'eau chaude, la vapeur et divers agents chimiques. Le lin séché passe enfin dans une broyeuse faisant fonction d'assouplisseuse, qui lui enlève la roideur due au séchage, et fait encore tomber quelques pailles; le teillage peut être terminé par l'une quelconque des machines en usage pour ce travail.

Les produits exposés par M. Biver comprennent du lin en chaume, du lin broyé et démêlé, du lin bouilli, rincé, séché et assoupli, du lin teillé, du lin peigné, des étoupes de ce lin, du lin filé de différentes finesses; ils ne laissent aucun doute sur l'efficacité des procédés employés par cet exposant.

Le prix du lin, comme matière première, est moins élevé que celui du coton. Les procédés de filature sont identiques dans leurs principes fondamentaux pour les deux matières. Le fil de lin coûte cependant beaucoup plus cher que celui du coton; cela tient surtout à ce que, en vertu des procédés de rouissage jusqu'à présent employés, la fibre de lin est offerte aux machines dans un état de préparation et de pureté bien inférieur à celui du coton. La propagation de la culture du lin et des emplois de cette matière textile dépend donc entièrement du perfectionnement du rouissage, et des autres opérations qui ont pour but de mettre la filasse dans un état de pureté, d'élasticité et de régularité convenable, et obtenu économiquement. C'est ce perfectionnement qu'il faut poursuivre, et pour lequel on demande qu'il soit accordé des encouragements. Des récompenses principalement honorifiques de la part de l'État, et des récompenses pécuniaires de la part des manufacturiers et des associations industrielles et agricoles, atteindront certainement le but.

CHAPITRE II.

CHANVRE.

§ 1er. — Pays producteurs.

Les considérations précédentes suggérées par l'étude du lin sont en tous points applicables au chanvre (*Cannabis sativa.*) Les procédés de culture, de récolte, de rouissage, de teillage sont presque les mêmes pour les deux plantes. Mais le lin est une plante plus délicate, le chanvre une plante plus robuste. Aussi la culture du chanvre est plus répandue en France que celle du lin, quoique ses tissus soient moins fins, moins souples et même moins résistants, et quoique la graine et l'huile qu'on en extrait soient moins précieuses.

Les principaux pays qui ont pris part à l'Exposition pour le chanvre sont, avec la France et l'Algérie, l'Autriche, la Belgique, le grand-duché de Bade, l'Italie, la Russie, l'Espagne.

Les chanvres exposés par la France, l'Italie et la Russie méritent plus particulièrement l'attention. Ceux de France, exposés par M. Hervé-Lissilour, du département des Côtes-du-Nord ; par l'Institut agricole de Beauvais (Oise); par la Société d'agriculture de la Sarthe; par la chambre de commerce de Rochefort; par M. Jules de Cosnac, de la Corrèze; par M. Coulmont, du département du Nord, sont supérieurs pour la force à ceux qu'a envoyés la Russie, et ne le cèdent parfois qu'à ceux exposés par l'Italie, et notamment aux chanvres de Bologne et de Ferrare.

Pour la fabrication des cordages surtout, les chanvres d'Italie ont une renommée considérable; on les demande dans les arsenaux de Londres, de Toulon, de Venise. C'est, en outre, d'Italie que vient la graine de chanvre qui assure le mieux la réussite des cultures. Dans les deux seules

provinces de Ferrare et de Bologne on récolte annuellement, en moyenne, 20 millions de kilogrammes de chanvre, ou environ le tiers de la production de la France; l'exportation de ces deux provinces monte annuellement, tant en chanvre brut qu'en chanvre travaillé, à la somme de 20 millions de francs. On admire dans l'exposition italienne, entre tous, les chanvres en tige, récoltés sur la ferme de l'Empereur des Français, près de Bologne; ils ont plus de 6 mètres de hauteur; la filasse qui en est extraite est d'une grande blancheur et d'une pureté remarquable. A côté se trouve une exposition qui mérite aussi d'être étudiée : c'est celle de M. le professeur Botter; elle fait connaître non-seulement tous les produits que fournit la culture du chanvre, mais elle donne en outre une représentation en quelque sorte vivante des procédés de culture, de tous les modes de préparation, de tous les instruments employés dans les diverses opérations agricoles ou industrielles auxquelles le chanvre est soumis; elle met enfin sous les yeux des visiteurs une monographie complète, depuis le labour et l'assainissement du sol jusqu'au rouissage, à la fabrication des cordages et des tissus, en passant par les procédés de récolte, de séchage, d'emballage, etc. Une telle manière d'entendre les expositions est particulièrement instructive et mérite d'être imitée. Il convient de mentionner aussi la Société d'agriculture de Sologne, qui s'est proposée de faire connaître les mœurs des insectes qui attaquent le chanvre, et les moyens de combattre leurs ravages.

§ 2. — Procédés de rouissage.

Les imperfections et les inconvénients du rouissage ordinaire étant aussi considérables pour le chanvre que pour le lin, on a dû chercher à modifier profondément les méthodes employées. On a même essayé de supprimer complétement la fermentation que l'on produit dans les routoirs et dans les

procédés de rouissage à la vapeur, à l'eau chaude, ou aux agents chimiques, en vue de désagréger ou de dissoudre les matières gommeuses et albumineuses qui incrustent les fibres textiles. Les machines peuvent-elles remplacer le rouissage? Des essais faits sur les chanvres d'Italie et de Hongrie, qui, à cause du climat chaud de ces pays, se trouvent blanchis et desséchés d'une manière complète avant la rentrée en grange, avaient réussi il y a quelques années. Ces essais, appliqués aux chanvres de quelques-uns de nos départements, avaient au contraire échoué. C'est que, au mois de septembre ou au mois d'octobre, époque où les chanvres sont routés, le temps déjà froid et pluvieux laisse les tiges encore vertes et humides, avec la gomme douée de toutes ses qualités adhésives. Il fallait donc arriver à imiter l'action bienfaisante du climat méridional. MM. Léoni et Coblenz paraissent avoir réussi dans leur usine, située à Vaugenlieu, près de Compiègne (Oise). Les produits qu'ils ont exposés sont d'une grande beauté. Ces fabricants peuvent déjà travailler 5,000 tonnes de chanvre brut par an. Voici succinctement comment ils opèrent :

Après l'arrachage, les tiges sont présentées pour l'enlèvement des têtes à un hache-paille mû par la vapeur, sous forme de bottes liées ayant $0^{m},25$ de diamètre environ. Les bottes sont mises ensuite debout dans un séchoir à double parquet, où un courant d'air chaud créé par un ventilateur et ses cheminées d'appel circule pour monter ensuite à travers les tiges dans des ateliers supérieurs qui s'en trouvent échauffés et ventilés. Après la dessiccation, le chanvre est monté mécaniquement près d'une première machine consistant en huit paires de cylindres cannelés qui écrasent et triturent les tiges, en leur laissant cependant toute leur longueur. De là le chanvre est soumis à l'action de vingt-deux paires de petits cylindres qui marchent avec une grande rapidité, et sont animés d'un mouvement de va-et-vient. Enfin les tiges sont soumises à l'action de deux grands tambours qui ont pour fonction de les débarrasser complétement de toute la chène-

votte, de diviser et de rendre toutes les fibres bien parallèles. La filasse obtenue est prête alors pour la fabrication des gros cordages, sans avoir besoin de peignage. Les rendements sont beaucoup plus forts que par les procédés ordinaires, et les produits, à en juger par les échantillons exposés, sont doués d'une très-grande résistance. Le jury a pensé que le procédé de MM. Léoni et Coblenz méritait la plus sérieuse attention pour les chanvres destinés à la fabrication des cordages.

CHAPITRE III.

TEXTILES EXOTIQUES QUI COMMENCENT A ÈTRE TRAVAILLÉS EN EUROPE.

§ 1er. — Jute.

Parmi les matières textiles adoptées par l'industrie européenne pour remplacer le lin et le chanvre dans un assez grand nombre d'usages, il n'en est pas de plus répandue que le *jute*. Avec cette fibre textile, on fait principalement les grosses toiles propres à l'emballage ou à la confection des sacs destinés à conserver et à transporter les céréales, les cafés, les sucres, les matières tinctoriales ; on en fabrique aussi des sacs pour placer le plâtre ; on en fait enfin des tapis d'un bon marché surprenant, des sangles, des mèches pour l'artillerie et les mines, des garnitures d'intérieur pour les vêtements.

Le jute provient de deux plantes de la famille des tiliacées, le *Chorchorus capsularis* et le *Chorchorus olitorius*, très-répandues au Bengale et en Chine, et qui sont connues de temps immémorial, ainsi qu'il résulte des descriptions des plus anciens auteurs hébreux et grecs.

Les Indiens extraient la fibre de jute au moyen d'une longue immersion dans l'eau. Moins bien favorisés par la nature que nos paysans, ceux de l'Inde sont assujettis à étudier cha-

que jour l'état des écorces pour voir s'il n'est pas temps de les faire sécher. En effet, la fibre, plus délicate que celle du *Linum usitatissimum*, ne résisterait pas à la décomposition, comme le tissu cellulaire de nos matières textiles européennes. Cependant ces difficultés ne lassent pas la patience des Indiens, car on prépare une grande quantité de jute dans les différentes parties de la Péninsule, et l'on vend 5 à 6 kilogrammes de fibres pour 1 franc sur tous les marchés indigènes.

On évalue à plus de 9 millions le nombre de pièces d'étoffes grossières faites en jute qui sont annuellement exportées du port de Calcutta pour servir de toile d'emballage. En 1861, les importations dans les ports anglais atteignaient le chiffre de 41 millions de kilogrammes, sur lesquels la plus grande partie est entrée à Dundee, en Écosse. Il paraît que la production indienne annuelle est de plus de 300 millions de kilogrammes. La France, qui n'avait importé, en 1856, que 1,072,000 kilogrammes de jute, en a vu arriver 10,429,800 kilogrammes dans ses usines, en 1861.

L'importation a eu lieu, en 1861, soit directement des ports des Indes anglaises, soit des ports d'Angleterre. L'approvisionnement de nos usines est l'affaire du commerce; le bon marché du fret payé à notre marine, ou bien la suppression du droit différentiel pour les importations faites par les navires étrangers, ou faites des ports anglais, sont les conditions en dehors desquelles nos filateurs ne pourront pas supporter la concurrence de l'Angleterre.

La culture du *Chorchorus* a été essayée en Algérie.

§ 2. — Chanvre de Manille.

A côté du lin et du chanvre cultivés en Europe, et du jute cultivé en Asie, on doit placer un grand nombre de plantes textiles moins importantes récoltées dans les autres parties du monde, et dont quelques-unes commencent à être em-

ployées dans nos usines. D'abord se présente le *Manilla hemp*, ou chanvre de Manille.

Le *Manilla hemp* n'est pas autre chose que la tige d'une plante nommée *Abaca* par les indigènes des îles Philippines.

Cette plante (*Musa textilis*) est abondante dans la région volcanique de l'île Luçon et à Mindanao; on la retrouve à Gilolo, dans les Moluques; elle vient donc naturellement dans les régions tropicales, depuis l'équateur jusqu'au 20e degré de latitude nord. La plante coupée à l'âge de un an et demi fournit des fibres de plusieurs degrés de finesse qui servent à la fabrication de tissus d'espèces diverses, depuis les plus fins jusqu'aux plus grossiers, ainsi que des cordages, comme on peut le vérifier aux expositions de la Chine et de l'Inde. Les indigènes de plusieurs villages paient leurs impôts et se procurent tous les objets nécessaires à la vie au moyen de la vente de cette matière fibreuse, dont il ne vient en Europe que de petites quantités, au prix de 170 à 180 francs les 100 kilogrammes. Notre exposition de la Guadeloupe présente un échantillon d'abaca; on trouve aussi cette matière textile dans l'exposition espagnole.

§ 3. — Lin de la Nouvelle-Zélande (*Phormium tenax*).

L'exposition de la Nouvelle-Zélande, l'une des belles colonies de la Grande-Bretagne, dans cette région océanique où elle compte tant de terres devenues anglaises, présente en grande quantité, et sous les formes les plus variées, la plante textile que le capitaine Cook a signalée dans cette île. Le jury a fixé son attention sur le *New Zealand flax* (*Phormium tenax*) à l'état brut, à l'état roui et teillé, à l'état de tissus divers, de cordages, de nattes, de paniers, etc.

Le *Phormium tenax*, que les naturels de la Nouvelle-Zélande appellent *Koradi* ou *Korere*, a été introduit en 1798 dans le sud de l'Irlande; il prospère sur la côte occidentale de l'Écosse, quoique la rigueur des hivers le fasse souvent

souffrir, ce qui est un grave inconvénient pour la culture d'une plante dont le complet développement demande une période de trois ans. Sa culture a pris une certaine extension dans l'Inde, près de Calcutta, et dans la Nouvelle-Galles du Sud. Les feuilles de cette plante, qui fournissent la filasse, ne sont pas caduques; elles sont dures, présentent la forme d'un glaive, atteignent 2 mètres de longueur, entourent une tige noueuse qui s'élève à plus de 1 mètre au-dessus de leur monceau, et qui porte de nombreuses grappes de fleurs jaunes. Une plante âgée de trois ans donne, en moyenne, trente-six feuilles pouvant produire ensemble 170 grammes de fibres marchandes.

La manière de préparer les fils du *Phormium tenax* par la découpure des feuilles en lanières, leur mise en paquet et leur rouissage sont bien connus en Europe depuis l'exposition faite en 1851 par Taohmi, un des chefs indigènes de la Nouvelle-Zélande. Les procédés mécaniques, et notamment la machine à teiller de M. Rowan, ont été, depuis cette époque, ajoutés aux anciens modes de préparation.

La force des fibres du *Phormium tenax* est aussi très-bien connue. Dans quelques expériences, on a trouvé que les résistances du lin, du chanvre et du *Phormium tenax* étaient respectivement dans les rapports de 1 à 1.42 et à 2. Les câbles du vaisseau *Atalanta*, faisant le service de Southampton aux îles de la Manche, ont été fabriqués exclusivement en *Phormium tenax*. On n'a pas encore tiré de cette plante tout le parti que l'on peut espérer obtenir d'après ses qualités.

§ 4. — China-grass et autres fibres des orties.

Le célèbre *Tchou-ma*, avec lequel on fait tant de charmants tissus, et que les Anglais nomment *China-grass*, n'est autre que l'ortie blanche (*Urtica nivea*, de Linné, *Boehmeria nivea*, de Gaudichaud). Un traité de la culture de cette plante a été traduit du chinois en français par M. Stanislas Julien.

C'est avec les fibres de l'ortie blanche que les Chinois tissent, en majeure partie, ces riches étoffes que tout le monde admire dans les collections d'objets rapportés du Céleste Empire. L'ortie blanche avait déjà figuré à l'Exposition universelle de 1851; elle avait été remarquée à cette époque par les hommes de science. Mais son usage ne s'est pas répandu, par suite du faux calcul des importateurs, qui ont cherché à tirer de cette textile un prix exagéré, en le cotant 200 à 300 francs le quintal métrique, tandis que l'on peut se la procurer, en quantité pour ainsi dire indéfinie, dans les ports de Chine, à des prix qui ne dépassent pas 50 ou 60 francs. D'ailleurs, son emploi pour la fabrication des objets d'une grande finesse est restreint par la présence d'une petite tache noire qui dépare souvent la fibre. L'ortie blanche a été cultivée avec quelque succès en Algérie, et figure à l'exposition de notre colonie africaine. Cette même plante textile se retrouve à l'exposition de la Martinique.

A côté du *China-grass* se rangent plusieurs plantes de l'Inde appartenant également à la famille des urticées. Quelques-unes sont assez voisines du *China-grass* pour que des botanistes aient cru pouvoir affirmer leur identité. Nous citerons dans cette catégorie de substances intéressantes le *Rheea d'Assam, Bou Rheea,* supposé être l'ortie blanche à l'état sauvage, l'*Urtica crenulata*, l'*Urtica heterophylla*, le *Boehmeria frutescens*, etc. Ces orties poussent généralement dans les monts Himalaya, ou dans les contre-forts méridionaux de la chaîne de montagnes à laquelle l'Inde se trouve pour ainsi dire adossée. L'exposition des Indes britanniques présente de très-beaux échantillons de la fibre des orties de Nheilgherry (*Urtica heterophylla*).

Comme on le voit par les détails précédents, la famille des urticées se recommande assez fortement à l'attention des industriels. Peut-être ne serait-il pas impossible de tirer un parti analogue de quelques-unes de nos humbles espèces si dédaignées, et même poursuivies comme herbes parasites,

quoique dans nos climats elles n'atteignent pas les mêmes dimensions que dans les parties chaudes et humides de l'extrême Orient.

La fibre des urticées possède le plus souvent une grande ténacité, ainsi qu'il résulte des chiffres suivants donnés par le docteur Royle. Tandis qu'une corde goudronnée de chanvre de Russie, de $0^m,037$ de circonférence, s'est rompue sous un poids de 820 kilogrammes, une corde de *Rheea sauvage* a exigé, pour sa rupture, 860 kilogrammes. Une corde de *Rheea*, composée de cent trente-deux fils, ayant une circonférence de $0^m,12$, n'a cédé qu'à une traction de 9,500 kilogrammes environ. La difficulté la plus sérieuse qui paralyse l'emploi de ces fibres est toujours l'absence d'un moyen économique d'opérer la séparation des matières incrustantes.

§ 5. — Fibres de bananier ou plantain.

A côté de la famille des urticées, se place celle des musacées, représentée par le chanvre de Manille, dont il a déjà été question, et par le bananier ou *plantain* des Anglais (*Musa paradisiaca*).

Le bananier offre l'avantage de donner un fruit utilisable pour l'alimentation, de sorte que sa culture est à deux fins, comme celle du coton et du lin. On estime qu'un hectare de plantain peut produire 750 kilogrammes de fibres après la récolte des fruits; cependant, jusqu'à ce jour, on a laissé les tiges pourrir sur place.

D'après les chiffres que cite le docteur Royle dans son grand ouvrage sur les plantes fibreuses de l'Inde, la fibre du bananier peut être préparée au prix de 250 francs par tonne. Cette préparation, qui est encore délicate et demande beaucoup de soins, a été faite d'une manière excellente par un Indien de nom inconnu appartenant à la Guyane anglaise.

Cette même matière textile se retrouve dans les expositions de l'Espagne et de nos colonies de la Guadeloupe, de la Guyane,

de la Réunion et de l'Inde. On a fait quelques essais pour l'acclimater en Algérie. Il faut aussi signaler la collection de fibres remarquablement préparées par le gouverneur de Leyta, île faisant partie de l'archipel des Philippines.

§ 6. — Fibres de palmier et d'ananas.

La Guyane britannique offre un autre produit remarquable que le jury a jugé digne d'encouragement. MM. Plummer et Mac Clintock ont été distingués par le jury pour avoir tiré une bonne fibre textile du *Mauritia flexuosa*, arbre de la famille des palmiers, qui croît en abondance dans les marais de l'embouchure de l'Orénoque. Peut-être ce végétal, qui atteint une hauteur d'une cinquantaine de mètres, deviendra-t-il l'objet d'une exploitation importante à plus d'un titre. En effet, en pratiquant une incision sur le tronc droit et élancé de ce magnifique végétal, les Indiens obtiennent un liquide sucré qu'ils transforment facilement en vin assez capiteux, et qui figure honorablement parmi les produits exposés, sous le nom de *vin de palmier*.

Parmi les végétaux donnant à la fois des produits comestibles et des fibres textiles, il faut encore citer une plante célèbre par la saveur de son fruit, *l'ananas*, appartenant à la famille des broméliacées. Depuis l'Exposition de 1851, qui a attiré l'attention sur cette matière textile, des expériences ont été faites dans l'arsenal du fort William (Calcutta), et ont démontré la puissante résistance de la fibre d'ananas. Un câble de 8 centimètres environ de circonférence ne s'est rompu que par la traction d'un poids de 2,850 kilogrammes. La fibre de l'ananas sert en outre à la fabrication d'étoffes d'une très-grande finesse et de prix très-variable. Les habitants des Philippines en font l'objet d'un commerce régulier. L'exposition de l'Inde française en présente un spécimen.

§ 7. — Sunn, vacquois.

Le *sunn* vient, par son importance, immédiatement après le jute. Il est extrait d'une plante de la famille des légumineuses (*Crotalaria juncea*), commune dans l'Inde.

En Europe, les légumineuses ne sont que peu représentées dans la série des plantes textiles, quoique le *Spartium junceum* serve depuis un temps immémorial à faire des vêtements en Italie, en Turquie et dans le sud de la France. Les Indiens font un objet de culture très-étendue du sunn, qui atteint une hauteur de près de 3 mètres, et l'emploient à la fabrication de leurs filets de pêche et d'autres ustensiles qui demandent une grande résistance. La production peut s'évaluer à 900 ou 1,000 kilogrammes par hectare.

Le prix du sunn est un peu plus élevé que celui du jute; il coûte environ 1 franc les 3 kilogrammes. On l'extrait par le battage des tiges après les avoir laissées séjourner pendant quelques jours dans l'eau.

De cette substance, on peut rapprocher le vacquois, fibre préparée avec les feuilles *Pandanus utilis*, et dont, à la Réunion, on fait par an plus de 3 millions de sacs, vendus de 45 à 65 centimes pièce, pour servir au transport du sucre et du café. On emploie les fibres les plus fines pour la fabrication des cordes.

A la Nouvelle-Écosse, on utilise aussi le *Melitotus leucanthea major*.

Le sunn figure dans l'exposition de notre colonie de l'Inde.

§ 8. — Fibres d'æschynomène, de sida, de sansevière.

Parmi les autres légumineuses indiennes il faut citer encore l'*Æschynomene cannabina* (*Sesbania aculeata*), dont MM. Ahmuthy et Ce, de Calcutta, ont présenté à l'Exposi-

tion des fibres très-remarquables. Cette matière est connue au Bengale sous le nom de *Dhauchee fibre*.

Les diverses variétés de *Sida*, plantes de la famille des malvacées, donnent aussi des fibres que l'on retrouve dans plusieurs parties de l'Exposition; telles sont le *Sida abutilon*, essayé en Algérie, où il croît rapidement et paraît devoir donner des produits abondants; le *Sida asiatica*, que M. Itier a acclimaté depuis quatorze ans aux environs de Marseille. Le *Sida* est surtout commun à la Jamaïque; la très-belle exposition faite par M. N. Wilson en présente de magnifiques échantillons.

Les fibres fines et solides extraites des feuilles de la sansevière (*Sanseviera ceylanica*, *S. guineensis*, *S. cylindrica*), se trouvent dans les expositions de la Jamaïque et des Indes. Ces plantes croissent naturellement dans les jungles, et donnent des feuilles de près de 1 mètre de longueur, mais il est difficile de séparer la matière textile des matières incrustantes.

§ 9. — Fibres d'agave ou pitte.

Dans l'Amérique méridionale, au Mexique et dans presque tous les pays chauds on retrouve aujourd'hui l'*Agave mexicana*, dont la séve donne, par la fermentation, la pulque, boisson favorite des Mexicains, et dont les feuilles fournissent une matière textile importante, nommée *Pita* ou *Pitte*.

L'agave, souvent employé pour faire des haies ou clôtures, semble être destiné par la nature à la défense du droit de propriété, car ses feuilles gigantesques et charnues sont armées d'aiguillons qui en rendent les approches dangereuses. Mais leur utilité ne se borne pas à cet usage purement défensif : l'intérieur de ces lames redoutables, que la plante lance comme autant de javelots bardés de fer groupés autour de la hampe florale, contient des fibres d'une solidité prodigieuse. Peut-être est-ce à cette plante textile que reviendrait

la couronne de la solidité; malheureusement il faut conquérir un à un ces fils soyeux, résistants et tenaces, de sorte que la main-d'œuvre indispensable élève beaucoup le prix de revient d'une substance fournie en abondance par la végétation luxuriante des pays chauds. Avec une dizaine de feuilles on peut obtenir 250 grammes de filasse fine.

Du Mexique cette plante s'est répandue à profusion dans l'Inde, en Afrique et dans le midi de l'Europe. Ses diverses variétés (*Agave americana*, *A. vivipara*, *A. fœtida*, *Fourcroya gigantea*, etc.) se retrouvent à la Martinique, à la Guadeloupe, à la Guyane, à la Réunion. Cette plante prospère en Algérie, elle a réussi dans le Roussillon et même à Montpellier. Toutefois l'emploi de la fibre se borne presque à la corderie, et ne donne pas lieu à un commerce qui paraisse s'être développé depuis 1851, époque à laquelle l'*Agave* fixa pour la première fois l'attention publique.

On fait avec les fibres d'agave de l'imitation de crin de cheval pour la fabrication de certains tissus. On rencontre de ces objets dans les expositions d'Angleterre et de Hambourg.

L'agave est quelquefois improprement nommé aloès. Quant au vrai genre aloès (*Aloe vulgaris barbadensis*), qui produit la substance médicinale de ce nom, il ne peut pas être rangé dans la série des plantes jusqu'à présent utilisées pour leurs fibres. Cependant le docteur Royle pense qu'on pourrait faire servir à cet usage plusieurs variétés dont les fibres jouissent d'une grande solidité.

§ 10. — Fibres de yucca.

Les *Yuccas*, qu'on confond quelquefois avec le genre précédent, donnent des fibres très-résistantes. Les diverses variétés de cette plante, qui se couvre de magnifiques fleurs, sont très-répandues dans le sud des États-Unis et dans les îles du golfe du Mexique. L'exposition de la Jamaïque pré-

sente de très-belles fibres extraites du *Yucca aloifolia*, du *Yucca filamentosa*, et du *Yucca gloriosa*.

§ 11. — Coir ou fibres de noix de coco, gomuto.

Cette classe de plantes textiles donne surtout des fibres grossières employées dans les usages les plus communs.

La noix de coco fournit assez facilement, après une longue immersion dans l'eau, des fibres que les Indiens et les Anglais appellent *Coir* et que nous nommons *Kair*. Ces fibres sont très-résistantes, et ont l'avantage de ne coûter qu'un prix relativement insignifiant. On évalue que sur la côte du Malabar on récolte annuellement 300 ou 400 millions de noix, dont les unes servent à faire du feu, et les autres sont employées à la fabrication des câbles.

Le *Gomuto* est d'un emploi universel dans les mers orientales, et il commence à être connu en Europe sous le nom de crin végétal, à cause de son aspect particulier. Cette substance noire se recueille sur le tronc du palmier à sucre (*Arenga saccharifera*), qu'on trouve dans les Indes, à Java et dans toute la Malaisie. Cet arbre précieux et élégant pousse principalement à l'embouchure des fleuves et dans les endroits peu élevés et marécageux. On évalue que chaque arbre produit environ dix feuilles par an, et que chaque feuille donne au moins 300 ou 400 grammes de fibres. Cette récolte peut se faire sans nuire en rien à la croissance de l'arbre, qui n'a nullement besoin de ces organes appendiculaires.

Les fibres de gomuto sont peut-être moins élastiques que celles qui proviennent de la noix de coco, mais elles sont merveilleusement douées pour résister à l'humidité. Le meilleur gomuto provient des îles d'Amboine. L'exposition de la Martinique en a présenté de bons échantillons. On en trouve à la Réunion, mais d'une manière peu abondante. L'industrie européenne devrait s'adonner à l'amélioration et à l'emploi de cette matière singulièrement résistante.

Le même palmier qui donne le gomuto fournit du *sagou*; par incision on obtient une séve qui fournit du sucre par évaporation, du vin par fermentation, de l'eau de-vie par distillation. Enfin les fibres des feuilles constituent une matière textile qui ajouterait de l'intérêt à l'acclimatation de cet arbre dans quelques parties de l'Algérie, si elle était possible.

§ 12. — Crin du palmier nain.

A côté des produits extraits de l'*Arenga saccharifera*, il faut signaler le crin du palmier nain (*Chamærops humilis*), et les cordes faites avec des feuilles de ce végétal, que MM. Ferrand et Ce, d'Alger, ont exposés. Le palmier nain a fait longtemps, par la profondeur, la ténacité et l'inextricable lacis de ses racines, le désespoir des cultivateurs en Algérie. Les frais du défrichage d'un hectare de terre couvert de palmiers nains pouvaient s'élever à 300 ou 400 francs; ces frais étaient très-faiblement compensés par le prix des racines employées comme combustible, ou pour la fabrication du charbon. De fortes primes étaient accordées à l'extirpation de ce végétal. On voyait cependant les indigènes employer ses feuilles et ses tiges, mêlées au poil de chameau et à la laine, pour fabriquer l'étoffe des tentes. Ils en faisaient des paniers, des nattes, des corbeilles, des chapeaux, des éventails, des sacs, et généralement tous les ouvrages de sparterie, de corderie, de tapisserie, en commun avec l'*Alfa* et le *Diss*.

Ces applications inspirèrent l'idée de travailler le palmier nain pour en obtenir un crin dit *Crin d'Afrique*, dont l'exploitation a donné lieu à des établissements importants à Toulouse et à Alger. On en a fabriqué également des cordages, dont l'usage est déjà répandu dans tous les ports de France, ce qui dispense de recourir à l'Espagne pour les cordages en sparterie. On a essayé, avec un égal succès, d'appliquer le palmier nain à la fabrication du papier. On a

découvert que, dépouillés de la substance glutineuse qui les tient agrégés, les fils de palmier nain sont susceptibles de la plus grande division, et que, malgré leur peu de longueur, 25 à 30 centimètres, leur filasse est presque aussi fine que celle du lin, et peut être employée par l'industrie du tissage. On en fait aussi une sorte de *laine végétale*.

Le palmier nain ne fournit pas seulement une matière première pour la sparterie, la corderie, la papeterie et le tissage ; le noyau de son fruit est encore constitué d'une matière très-dure qui se travaille au tour, et sert à faire des chapelets, des bracelets et des colliers qui se font remarquer par de jolies veinures de toutes couleurs.

C'est en traitant les feuilles par l'eau et en les faisant ensuite passer sous des cylindres que l'on obtient les étoupes employées à la fabrication des cordages. Pour amener ces étoupes à l'état de bourre à matelas, on les prépare à la potasse, et, enfin, pour en faire du papier ou du coton, on les traite au chlorure de chaux.

Suivant une seconde manière d'opérer, on met les feuilles telles qu'elles viennent d'être cueillies dans une cuve de zinc, de bois ou de toute autre substance, ayant un double fond percé de trous. Une fois la cuve convenablement garnie et close, on y introduit un jet de vapeur qui doit fonctionner environ dix-huit heures sans interruption; la vapeur condensée s'écoule dans le double fond; ce fond est muni d'un robinet au moyen duquel on laisse échapper de temps en temps le produit de la condensation. On peut aussi, et de préférence, employer la vapeur d'eau à une température un peu supérieure à 100 degrés. Après un temps qui varie suivant l'âge des feuilles, on arrête le jet de vapeur, et on laisse les feuilles humides se refroidir lentement, soit dans la cuve même, soit dans tout autre vase clos. Vers le cinquième jour, elles sont couvertes de byssus, sorte de poudre blanche qui s'étend d'une feuille à l'autre comme un réseau. Après quelques jours, ces byssus devien-

nent verdâtres d'abord, puis bruns, puis presque noirs. Le douzième jour, l'épiderme se ramollit, la couche fibreuse centrale se détache facilement des deux couches externes; et, vers le quinzième ou vingtième jour, le simple frottement d'une brosse suffit pour désagréger les fibres, qui se présentent dans toute leur longueur, avec une finesse et une ténacité remarquables. Les fils ainsi obtenus peuvent servir immédiatement à faire de la filasse, de l'étoupe, de la charpie longue et fine; en les soumettant aux procédés connus de battage, de pressage et de blanchiment, on les rend propres à tous les usages du lin et du chanvre, et on peut enfin les transformer en pâte à papier.

Le palmier nain abonde dans presque toutes les parties de l'Algérie. Son exploitation par les colons est devenue une industrie régulièrement constituée en quelques endroits, et notamment à Chéragas. Le quintal métrique revient au plus à 2 francs.

§ 13. — Diss et alfa.

Parmi les autres plantes textiles exposées par l'Algérie, il faut encore citer le *Diss* et l'*Alfa*.

Le diss (*Festuca patula*, *Arundo festucoïdes*) est une graminée très-commune que l'on emploie en Algérie aux mêmes usages que l'alfa pour la sparterie et la corderie, ainsi que pour la nourriture des bestiaux.

L'alfa est le nom arabe, passé dans la langue commune, de plantes de la famille des graminées (*Ligeum sparteum*, *Stipa tenacissima*, *Stipa gigantea*, *Stipa barbata*); les unes et les autres sont répandues dans toute l'Algérie, dans le Sahara, dans le Tell, où elles résistent à la sécheresse et aux chaleurs, couvrant seules le sol, ombrageant le sable et le roc de leurs hautes et épaisses touffes; hautes de 1 mètre à 1 mètre et demi, elles continuent à dominer, pendant que la végétation presque tout entière s'affaisse sous l'ardeur du

soleil d'été. Les indigènes, et à leur exemple les Européens, particulièrement les Espagnols, font, avec les feuilles rondes et aiguillées, longues et tenaces de l'alfa, avec ses tiges droites, fortes et nerveuses, toute espèce d'ouvrages de sparterie, paniers, corbeilles, tapis, chaussures, chapeaux, sacs, cordes. Cette industrie a pris une véritable importance dans le cercle d'Arzeu et d'Oran, où toute la région du littoral est très-fertile en alfa. L'industrie européenne est venue accroître la valeur de l'alfa, en constatant l'aptitude de la pâte qui en provient à la fabrication du papier. L'alfa, débarrassé de la matière résineuse qui le pénètre, est réduit à l'état de fils par l'action de l'eau chaude et des alcalis ; ces fils sont broyés par des cylindres, blanchis par le chlore. On en obtient une pâte qui, mêlée à des chiffons, fournit toutes les qualités de papiers.

C'est par des procédés analogues, qui ne diffèrent des précédents que par des détails d'appareils, qu'ont été préparées les autres pâtes à papier examinées par le jury de la quatrième classe, et notamment celles extraites de la paille, de la chènevotte, etc., par le docteur Robert Collyer.

§ 14. — Kitool.

Une des matières textiles le plus récemment employées par l'industrie est le *Kitool*, importé en Angleterre par MM. Armitage frères et Cᵉ, de Colombo (Ceylan). Le kitool arrive en paquets pesant environ une dizaine de kilogrammes. La longueur moyenne des fibres est d'environ 70 à 80 centimètres. Cette substance est fournie par le palmier *Caryota urens*, arbre gracieux dont le tronc élancé s'élève à une hauteur de 30 à 35 mètres, et qui pousse naturellement dans les jungles du Malabar, du Bengale et de l'Assam.

§ 15. — Joncs et substances diverses.

Les joncs et les végétaux analogues sont employés pour faire des paniers, des étoffes, des fonds de chaises, etc.; ce ne sont pas à proprement parler des plantes textiles. Le travail du rouissage est inutile, parce que l'on emploie la totalité de la plante, les fibres aussi bien que le tissu cellulaire; la seule préparation usitée consiste généralement à les sécher pour enlever l'eau de végétation. L'exposition autrichienne présente un grand nombre d'objets très-bien exécutés avec les juncacées.

Il faut encore signaler dans l'exposition du cap de Bonne-Espérance, le bon parti qu'on a su tirer du *Laminaria buccinalis*. C'est un des rares exemples de l'emploi des algues dont la nature est si prodigue.

L'Afrique australe est aussi représentée par deux exposants de Natal, qui ont envoyé des fibres tirées des plantes indigènes de cette colonie, dont les produits variés méritent d'être attentivement étudiés. Ce sont MM. Mac Corckindale et Mac Keen.

La *Piassaba* ou *Piassava* du Brésil, ou fibre de l'*Attalea fumifera*, est employée pour la fabrication des balais des rues de Manchester, Londres, Leeds, Birmingham, etc. Une autre espèce (*Leopoldina piassaba*), appartenant également à la flore de l'Amérique du Sud, sert à fabriquer les brosses à chevaux et les brosses employées dans les fabriques. Le kitool dont il a été précédemment question, commence à la remplacer pour cet usage. Les fibres utilisées sont, dans les deux cas, la base des pétioles des larges feuilles que porte le palmier. Ces pétioles ont la propriété de se dilater en s'effilochant, et sont recueillies par les Indiens, qui s'exposent, pour faire cette récolte, à la piqûre mortelle d'un parasite venimeux, de l'attalea. On se sert, dans la marine brésilienne, de cordes de piassava, qui sont recommandables

par leur ténacité et leur légèreté. Ces cordages ont la propriété de flotter sur l'eau, et par conséquent sont préférables à ceux de chanvre pour la navigation des rivières. On prétend qu'ils durent plus longtemps.

Parmi les matières diverses proposées comme matières textiles, il faut encore citer la substance exposée par M. Cabanis sous le nom de murine, et qui consiste en une très-belle filasse extraite de l'écorce du mûrier ordinaire.

L'espèce de soie que fournit l'*Asclepias curassavica*, très-abondant à Tahiti, pourrait enfin être utilisée parce qu'elle s'allie parfaitement au coton. Cette soie ne sert jusqu'à présent qu'à la confection des oreillers.

CONCLUSION.

La rareté accidentelle du coton a donné un intérêt plus vif à l'examen des matières textiles. L'homme est toujours excité à tenter de nouvelles conquêtes par les difficultés qui surgissent d'une manière imprévue; au moment où un obstacle se présente, il fait tout à coup des progrès inattendus. C'est ainsi que la culture du cotonnier prendra peut-être place dans l'agriculture d'un grand nombre de pays qui ne songeaient pas à la possibilité de l'acclimater. C'est ainsi encore que la culture des meilleures plantes textiles, telles que le lin et le chanvre, recevra une plus grande extension, ainsi que cela a déjà lieu en Irlande. Enfin, le commerce songera à importer une foule de plantes abondamment répandues dans la culture, et qui restaient presque sans emploi.

Rien n'est plus frappant que la diversité des végétaux qui peuvent être mis à contribution par l'industrie : musacées, légumineuses, graminées, malvacées, etc., etc. La multiplicité des parties des plantes qui peuvent être utilisées avantageusement n'est pas moins surprenante. Tantôt ce sont des écorces d'arbres, tantôt les fibres des feuilles, tantôt les enveloppes des fruits, tantôt les vaisseaux renfermés dans la

tige. La nature a été d'une générosité qui semble dépasser les besoins de la civilisation la plus raffinée. Il ne manque que plus d'instruction chez l'homme appelé à profiter de tant de richesses mises à sa disposition. L'Exposition de 1862 doit avoir pour résultat d'appeler sérieusement l'attention des pouvoirs publics, des industriels et des savants, sur quelques mesures peu dispendieuses, et cependant efficaces, qu'il faudrait prendre pour mettre l'industrie en possession de tous les biens qui s'offrent à elle.

En première ligne, on devrait encourager par des récompenses honorifiques et pécuniaires l'application des nouveaux moyens de rouir le lin et le chanvre et les plantes qu'on peut leur substituer, d'une manière plus salubre et plus économique, soit en faisant encore usage de l'action de l'eau, soit en ayant recours à l'action de dissolvants chimiques, soit en se servant de machines suffisantes pour donner aux fibres toute leur pureté et leur souplesse sans diminuer leur ténacité.

L'exploration de toutes les espèces de plantes indigènes qui pourraient servir à l'extraction des fibres doit être fortement recommandée. Il serait à désirer qu'un travail d'ensemble fût fait sur ce sujet important, qui présente actuellement tant de confusion et d'inexactitudes. Quelles seraient les méthodes de culture à adopter ; à quels rendements devrait-on s'attendre ? L'acclimatation d'espèces exotiques dont les propriétés ont été signalées ou seraient indiquées par la suite devrait être aussi l'objet constant des travaux de plusieurs sociétés savantes au Nord et au Midi.

Par la création de nouveaux musées, ou par quelques additions aux musées existants, on devrait chercher à répandre la connaissance des propriétés de tant de matières textiles sur lesquelles on n'a eu, jusqu'à présent, que des notions vagues et incertaines.

A l'aide de ces mesures, et de quelques autres analogues, avec la liberté complète du commerce, tant d'importation

que d'exportation, en développant l'initiative individuelle, en s'efforçant de créer de nouveaux débouchés et de tenir tous les marchés ouverts aux produits indigènes par la loyauté de leur fabrication, on verrait la prospérité succéder au malaise de l'industrie et à la stagnation des affaires.

SECTION V.

BOIS DE CONSTRUCTION ET D'ORNEMENTATION, MATIÈRES TANNANTES,

PAR M. BARRAL.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

L'Exposition de 1862 ne permet pas de comparer d'une manière complète les richesses forestières des divers pays, à cause des inégalités que présentent les produits envoyés : quelques contrées, quoique couvertes de nombreuses forêts, n'ont envoyé aucun produit qui en fût extrait; d'autres qui, relativement, ne possèdent que peu de bois, ont exposé au contraire des arbres magnifiques. La France, à en juger par l'ensemble des produits agricoles qu'elle a réunis, d'ailleurs, avec beaucoup d'art, paraîtrait, tant ses bois exposés sont produits sous de petites dimensions, ne plus avoir qu'un faible intérêt dans les questions de sylviculture. On doit, en outre, regretter l'abstention de quelques exposants qui auraient montré combien notre pays possède encore de ressources en ce genre. L'École forestière de Nancy eût pu, notamment, envoyer une collection qui aurait vivement intéressé les hommes d'étude, et permis à l'économiste de faire d'utiles comparaisons.

La connaissance exacte de la répartition des essences forestières à la surface du globe fournirait, sur la répartition des différents climats, des données du plus grand prix. Déjà, d'après les récits et les constatations des voyageurs, on

a pu découvrir des lois intéressantes sur les modifications dérivées de la température; mais la comparaison des bois du même âge et de la même essence en différents lieux ajouterait beaucoup d'intérêt à cette étude; d'ailleurs, au point de vue économique et purement cultural, on pourrait arriver à des conclusions qui auraient de l'importance pour le reboisement le plus convenable des montagnes et des landes.

Les expositions forestières touchent aussi de très près aux intérêts de l'art des grandes constructions et de l'art naval. L'usage du fer ne peut, en effet, diminuer l'importance de l'étude des bons bois. Malgré les cuirasses aciérées des frégates nouvelles, il faudra toujours employer des planches dans la charpente de nos vaisseaux de guerre. Les progrès de la navigation à vapeur ne feront jamais renoncer les constructeurs à l'usage des mâts, et les arbres de nos forêts seront toujours mis à contribution pour nos palais aussi bien que pour nos chaumières.

Dans plusieurs parties de l'Exposition de 1862, on trouve d'immenses planches au bord desquelles l'écorce est adhérente encore, et qui montrent le développement pris par les fibres longitudinales. Ailleurs on s'est borné à couper le tronc ou une branche qu'on expose entière, en pratiquant une section longitudinale. Dans ce cas, on a réuni les deux morceaux par une charnière de manière à donner au tout l'aspect d'un livre qui s'ouvre par le milieu. D'autres fois on a pratiqué des sections transversales destinées à montrer la succession des couches concentriques, et à mesurer approximativement l'âge des sujets qui appartiennent à l'embranchement des dicotylédonées. Les autres embranchements n'offrent, à proprement parler, qu'un tissu vasculaire qui ne possède aucune des qualités dont le chêne fournit le type, et qui distinguent la vie végétale dans sa plus haute puissance d'organisation. D'intéressants spécimens, dont une partie a été polie et vernie, montrent l'importance des modifications que le travail

humain peut faire subir à ce tissu de vaisseaux pressés les uns contre les autres, et gorgés de matières incrustantes.

Des troncs ou des branches appartenant à des familles dont les feuilles ne sont pas caduques, portent l'écorce, les rameaux et les feuilles ; on y a joint quelquefois les fruits séchés, ainsi que des dessins destinés à donner une idée du port de l'arbre, de sorte que le spectateur a parfois sous les yeux un abrégé de la nature.

On a présenté encore des échantillons qui sont restés exposés pendant un temps déterminé à l'influence des agents atmosphériques ou des eaux. Ainsi le trophée de la Tasmanie contient des portes ayant servi pour les premières geôles construites dans la colonie. Enfin, lorsque les bois sont susceptibles d'être soumis à des préparations destinées à transformer la couleur, à augmenter l'indestructibilité, l'imputrescibilité, l'incombustibilité, on a joint ces produits aux échantillons naturels.

La littérature des expositions a fait aussi quelques progrès dignes d'être indiqués. Autrefois on se bornait à mentionner dans les catalogues le nom vulgaire et l'indication sommaire de quelques-uns des usages nouveaux des plantes. Les catalogues de la Tasmanie, du Canada, de Queensland, que nous citerons comme modèles, renferment le résumé de ce que les expérimentations auxquelles on a soumis les bois pour la résistance à l'écrasement, la flexibilité, l'élasticité, la résistance à la rupture, offrent de plus saillant. Aucune des données utiles à l'agriculture ou à l'industrie n'est pour ainsi dire omise dans ces excellents travaux. Malheureusement il est souvent bien difficile de contrôler les résultats annoncés et l'identité des échantillons, tant il y a parfois de confusion dans le numérotage des produits exposés et l'apposition des étiquettes. Le jury a voulu appeler l'attention sur ce sujet, en signalant d'une manière toute particulière les expositions forestières faites avec des noms scientifiques ajoutés aux noms vulgaires, et en outre avec

des renseignements très-instructifs, par plusieurs exposants du Canada, de la Dominique, des Indes britanniques, de la Jamaïque, de Maurice, de Sainte-Hélène, de Victoria, de France, d'Algérie, et enfin d'Italie.

On ne se fait pas en général une idée suffisamment exacte de l'importance des richesses non encore utilisées, dont une industrie plus intelligente pourrait tirer parti. Qui croirait, par exemple, que dans le Canada six essences seulement sont exploitées, et que les soixante ou soixante-dix autres qui peuplent les forêts sont livrées aux flammes, ou périssent sous l'action des insectes et du temps !

CHAPITRE PREMIER.

BOIS DE L'EUROPE.

FRANCE.

On doit regretter que dans la belle exposition des produits agricoles français il n'ait pas été fait une part suffisante aux bois du territoire continental de l'empire; cependant, plusieurs collections méritent d'être étudiées.

En première ligne, on doit placer celle de la maison Vilmorin-Andrieux et Ce, qui renferme d'innombrables richesses. On y trouve accumulés les résultats des travaux de trois générations d'hommes éminents qui ont consacré leur vie à l'avancement de l'agriculture nationale. La mort a frappé tout à coup les deux derniers chefs de la famille Vilmorin; mais la veuve de M. Louis Vilmorin a conservé dignement leur héritage scientifique, pour le remettre intact entre les mains de ses enfants, de telle sorte que rien ne périra. Or, c'est surtout en agriculture que la continuité des observations et des expériences est nécessaire; pour ce qui concerne particulièrement l'étude des essences forestières, il faut presque

des siècles, et il est trop rare que les plantations faites par les aïeux soient étudiées par les enfants.

Une des parties les plus intéressantes de l'exposition de la maison Vilmorin-Andrieux est formée d'une collection de rondelles de bois longues de 0m,30, prises sur les plantations faites par M. Vilmorin père dans sa propriété des Barres, près de Nogent-sur-Vernisson (Loiret).

Le but que s'était proposé M. Vilmorin dans ses plantations, a été d'expérimenter les espèces importées en France de différents pays, spécialement de l'Amérique du Nord, et d'apprécier leur valeur au point de vue forestier. Aussi, chaque espèce est-elle plantée aux Barres en nombre suffisant pour donner une certitude complète aux résultats obtenus. Pour quelques espèces, telles que le pin sylvestre, M. Vilmorin a voulu, en outre, s'assurer si les qualités propres à certaines variétés, au pin de Riga, par exemple, sont transmissibles par des semis répétés : un échantillon du pin de Riga appartient déjà à une troisième génération. Les collections de bois résineux et de chênes d'Amérique sont surtout remarquables. Le pin sylvestre est représenté par les pins de *Riga* de graines françaises et russes, sylvestre ordinaire, sylvestre *montana* d'Allemagne, d'Écosse, de Genève, de Tarare, *sanguinea*, de Haguenau. Les chênes américains sont représentés par leurs espèces les plus importantes, par les *Quercus rubra*, *ambigua*, *coccinea*, *palustris*, *tinctoria*, *ferruginea*, *Banisteri*, *hellos* et var., *heterophylla*, *imbricaria*, *cinerea*, *aquatica*, *alba*, *macrocarpa*, *Prinus monticola*, *Prinus discolor*, etc. Parmi les chênes français on trouve les *Quercus Tauzin*, *cerris*, *sessilis*, *pedunculata*, *pseudosuber*, *suber*, *ilex*, etc. Les autres arbres sont aussi représentés par un nombre notable d'espèces intéressantes, parmi lesquelles il faut citer les mélèzes, les cèdres, les cyprès, les thuyas. Tous ces échantillons proviennent, à quelques rares exceptions près, d'individus plantés par MM. Vilmorin, ou existant plus anciennement dans leur propriété.

A ces échantillons de bois se joint une collection de charbons employés pour la fabrication de la poudre. Chaque espèce est représentée par le charbon entier et le charbon pulvérisé.

Une collection de cercles montre quels sont ceux de nos bois indigènes qui peuvent être utilisés pour cet usage par la tonnellerie.

Enfin, l'intérêt de tout cet ensemble, déjà si riche, est encore augmenté par une collection nombreuse de cônes des espèces qui sont cultivées, ou dont MM. Vilmorin ont cherché à introduire la culture en France, surtout par la présence d'un certain nombre de cônes du Mexique, et par les cônes des nouvelles espèces californiennes. Parmi les spécimens les plus remarquables, on trouve les cônes suivants : *Abies cilicica*, *Apollinis*, *cephalonica*, *panachaica*, *pinsapo*, *nordmaniana*, *grandis*, *alba*, *rubra*, etc.; *Pinus Coulteri* ou *macrocarpa*, *muricata*, *araucaria*, *imbricata*, *Wellingtonia*, *gigantea*, etc.

Un autre exposant français, M. le docteur Eugène Robert, a soumis à l'examen du jury et du public une collection très-instructive ; elle se compose de divers échantillons d'essences forestières servant à démontrer l'augmentation en diamètre par l'effet de la décortication superficielle ou de simples incisions annulaires, et surtout d'échantillons divers, très-bien préparés, qui donnent la fidèle peinture des mœurs des scolytes, des cossus et d'autres insectes xylophages dans les ormes, les frênes, les pins, les peupliers, les chênes, les pommiers. Par l'étude des habitudes de ces insectes destructeurs, M. Robert a pu déterminer les procédés qui pourraient arrêter leurs ravages sur les arbres encore sur pied. Des incisions dans l'écorce, quelquefois l'enlèvement complet des couches malades qui peut être pratiqué avec hardiesse sans nuire au développement du végétal, la facile destruction des insectes ou des larves dans leurs galeries, ou leur extraction à l'aide de fils métalliques, l'emploi du coal-

C F E

tar, qu'on fait pénétrer jusqu'au fond des crevasses ou des anfractuosités de l'arbre au moyen d'une brosse à goudron; l'emploi de l'eau ou du feu appliqué aux rondins coupés pour empêcher de nouvelles générations d'insectes d'en sortir et de faire invasion dans les arbres restés sur pied, voilà de quoi se compose le système imaginé par M. Robert pour le traitement des arbres malades. Ce système, auquel on a donné le nom de chirurgie végétale, a été appliqué avec succès en France et à l'étranger.

Le reboisement des parties dénudées des montagnes et d'une grande partie des terrains communaux qui ne peuvent être transformés en pâtures productives ou en terres arables, l'assainissement des landes par leur plantation, la fixation des dunes sur les côtes maritimes, selon la méthode qu'un trait de génie a suggérée à Brémontier, donnent un intérêt tout particulier à deux autres expositions faites, l'une par M. Chambrelent, l'autre par M. Léopold Javal, et qui, toutes les deux, se rapportent à la mise en valeur des landes de Gascogne, principalement au moyen de semis de pins et de chênes.

Les produits forestiers exposés par M. Chambrelent consistent en chênes âgés de onze ans, qui présentent un diamètre de $0^m,23$ au collet et une hauteur de tige de $7^m,80$, et en pins de divers âges, venus dans des landes préalablement assainies par des fossés d'écoulement. M. Chambrelent, ingénieur des ponts et chaussées, est, en outre, propriétaire, depuis 1850, d'un domaine de 500 hectares, nommé Saint-Alban, et situé à 20 kilomètres de Bordeaux. C'est sur ce domaine, à l'origine composé exclusivement de landes incultes, que l'assainissement et les plantations ont eu lieu, d'après un système qui consiste, après avoir creusé les fossés d'écoulement, à partager le terrain en plates-bandes de 10 mètres de largeur et de 90 mètres de longueur, disposées suivant la direction la plus habituelle des vents; ces plates-bandes sont alternativement ensemencées et laissées libres

pour assurer la circulation de l'air. On sait que le sol sableux des landes repose sur une couche imperméable et assez dure, placée à une profondeur variable, mais généralement de $0^m,60$, et qu'on appelle l'alios. M. Chambrelent fore à travers cet alios, et jusqu'à la couche d'eau sous-jacente, des puits destinés, dit-il, à fournir pendant l'été l'arrosement nécessaire dans le premier âge des arbres. Les semis de pins doivent être faits au printemps, dans les landes assainies; convenablement soignés, ils ont un succès complet, et, malgré la présence de l'alios, fournissent des plants qui, dès l'âge de onze ans, ont les dimensions nécessaires pour former les poteaux employés pour le fonçage des mines. Ces dimensions sont $0^m,06$ de diamètre au petit bout, et $2^m,50$ de longueur minimum. Déjà M. Chambrelent a expédié sept navires chargés de pareils poteaux au port de Troom, en Écosse, pour les mines du duc de Portland; le prix a été de 6 shillings les 100 pieds anglais, livrés sur le quai de Troom, soit environ de 7 fr. 50 c. les 31 mètres courants. Ce fait démontre que les produits forestiers des Landes peuvent donner lieu à un commerce important; leur plantation et leur assainissement sont des opérations fructueuses pour ceux qui les entreprennent, et éminemment favorables à la France, au double point de vue de l'hygiène des populations et de l'enrichissement du sol national.

Il est question, dans un autre rapport, de la très-belle exposition de M. Léopold Javal, à propos des nombreux produits résineux qu'elle contient. Cette exposition est particulièrement remarquable, parce qu'elle présente un ensemble systématique des landes d'Arcachon à l'état inculte et à l'état de production, ainsi que les résultats successifs que fournissent les ensemencements de pins et l'exploitation des forêts de pins maritimes sur une grande échelle, au double point de vue de l'extraction de la résine et de l'obtention des bons bois de construction et du charbon.

Le domaine d'Arès, qui appartient à M. Javal depuis 1847, présente une étendue totale de 2,867 hectares, sur lesquels 1,940 hectares ont été assainis par le propriétaire, au moyen de 165 kilomètres de fossés, et ensuite ensemencés en pins qui ont parfaitement réussi; 501 hectares de vieille forêt sont en voie de repeuplement, et présentent 210 hectares en complète exploitation résineuse; 50 hectares sont couverts d'essences diverses : chêne noir, chêne blanc, chêne yeuse, chêne liége, peuplier, acacia, mûrier, bourdaine; les dunes ont été fixées sur le bord de la mer, et 80 hectares de prairies ont été créés. Des réservoirs d'une surface de 20 hectares, en communication avec la mer, fournissent du poisson en abondance; un bétail de cent cinquante grosses têtes, dont la litière est principalement fournie par 151 hectares restés à l'état inculte, quoique desséchés, produit le fumier nécessaire aux prairies et aux landes mises en culture, d'où l'on tire du froment, du seigle, de l'avoine, du maïs, du millet, du sarrasin, des betteraves et autres racines, enfin du vin. La vigne a été plantée en 1856. Les éclaircies méthodiques des forêts donnent des fagots, du charbon, des échalas, des poteaux télégraphiques, des chevrons ou pilotis et des traverses pour les chemins de fer.

Le domaine d'Arès offre donc un excellent et complet exemple de l'exploitation rationnelle, principalement pour les cultures forestières convenablement mêlées aux autres cultures lentement développées, d'un sol resté longtemps improductif et insalubre. Les bénéfices obtenus démontrent qu'on peut s'engager hardiment dans la voie suivie par M. Javal dans les landes de Gascogne.

La France consomme maintenant par an environ 46 millions de stères de bois, d'une valeur totale de plus de 300 millions de francs, et sur lesquels 35 millions de stères seulement sont produits par nos forêts; il y a donc une importation de 11 millions de stères environ. En ce qui concerne les bois d'ébénisterie, nous tirons principalement

l'acajou d'Haïti et de Cuba; l'ébène, du Sénégal, des Indes et de la Réunion; le cèdre, des États-Unis, de la Nouvelle-Grenade, de Cuba et de Porto-Rico; le buis, de la Turquie. Nous importons des bois à brûler de la Belgique, de l'Allemagne, de la Suisse et de l'Italie. La Norwége, la Russie, l'Allemagne, la Belgique, l'Italie, la Suisse, nous fournissent des bois de construction. Nous extrayons du liége du Portugal, de l'Espagne et de l'Italie.

Nos exportations de bois indigènes, consistant principalement en bois de construction et en bois destinés à la menuiserie, au parquetage et à la tonnellerie, s'élèvent à 4 millions de stères.

Les détails contenus dans ce rapport montrent quelles ressources énormes on peut tirer du nouveau monde en bois de toute nature. L'Exposition de Londres met ces splendides richesses en évidence. Pour les bois européens elle est loin de fournir d'aussi complets renseignements. Cependant il faut signaler les expositions de l'Italie, de l'Autriche et de la Norwége.

ITALIE.

Les ressources forestières du royaume d'Italie, inhabilement exploitées jusqu'à ce jour par les petits gouvernements qui se partageaient ce pays, vont enfin se développer. De nombreuses collections, parmi lesquelles nous citerons celles du professeur Filippi Calendrini, de Florence, qui ne contient pas moins de cent quatre-vingt-cinq échantillons de bois de la Toscane, admirablement préparés, et celle de M. Cherici Niccolo, d'Arezzo, permettent de se faire une idée de la distribution des essences qui couvrent les deux versants des Apennins et les versants méridionaux de la chaîne des Alpes. Dans l'exposition de M. Cherici Niccolo, on remarque surtout le *Quercus robur*, le *Quercus cerris*, le *Castanea vesca*, le *Juglans regia* et le *Cupressus fastigiata*. Dans la collection

de M. Piccaluga, on doit citer de très-beaux spécimens du *Medicago arborea*.

Quoique les arbres du Nord aient encore de nombreux représentants en Italie, surtout sur les pentes élevées qu'ombragent les chênes et les pins, l'olivier, ce représentant typique de la végétation de la zone tempérée chaude, est l'essence dominante dans les riches forêts de cette contrée.

Le jury a, en outre, remarqué une collection de graines de *Pinus pinea*, exposée par Mme Ida Crippa, et l'huile tirée de ces graines, que fournissent des cônes de 0m,15 à 0m,16 de haut, et de 0m,07 à 0m,08 de large.

L'administration des forêts de Sondrio a été distinguée pour l'envoi d'une collection de bois accompagnée d'une table donnant des renseignements intéressants sur la rapidité de croissance, la valeur et les usages de trente-deux espèces de bois de la Valteline.

ESPAGNE ET PORTUGAL.

Quoique l'Exposition ne fournisse que peu de documents à ce sujet, il n'est pas possible de passer sous silence les bois de la péninsule Ibérique. Les forêts du Portugal et de l'Espagne, qui offrent les unes avec les autres la plus grande analogie, renferment un nombre considérable d'essences, dont l'exploitation régulière n'a point encore été organisée, mais dont le prochain achèvement du réseau de chemins de fer permettra de mettre les richesses à profit. Nous citerons les frênes, les pistachiers (*Pistacea lusitanica*), les platanes, les ormes, les saules dans les lieux humides, les oliviers, les amandiers, les citronniers, le sumac, le micocoulier de Provence, qui vient dans les terres sèches et chaudes, le prunier à grappes, l'aune glutineux, et différentes variétés de chênes, etc., etc.

AUTRICHE.

Les bois de l'empire d'Autriche occupent une place importante à l'Exposition, et ils jouent dans le commerce européen un rôle assez grand. C'est notamment de l'Esclavonie et par Trieste que notre Bordelais tire les douves en chêne qui sont employées pour la fabrication de ses fûts. Certains propriétaires de plusieurs milliers d'hectares de forêts de chênes, tels que M. le baron Gustave de Hillepraud-Prandau et M. Pollak, de Vienne, qui livraient autrefois une grande quantité de bois pour la construction des bâtiments, pour les chemins de fer, pour la fabrication des fourgons d'artillerie, s'occupent exclusivement maintenant de faire des douves pour la tonnellerie française.

Outre les bois de chêne, il faut encore citer, parmi les bois que produit l'Autriche, ceux de frêne, d'orme, de pin larice, de *Pinus austriaca*, d'*Abies excelsa*, d'*Abies pectinata*, de pin sylvestre, de hêtre (*Fagus sylvatica*), de noyer, de bouleau, de châtaignier; ils donnent lieu à une exportation universelle, pour tous les usages possibles. Un échantillon d'un noisetier, ayant 1m,40 de diamètre, âgé de près de deux cent quatre-vingts ans, ayant atteint une hauteur de 21 mètres, et provenant du domaine de Merkenstein, appartenant à M. le comte de Münch-Bellinghausen, mérite d'être signalé. Le même domaine renferme un grand nombre de noisetiers gigantesques, âgés de plus de cent ans, et dont le bois, de couleur jaune de cuir, est employé dans la menuiserie artistique.

Plusieurs exposants avaient aussi envoyé des tiges très-droites, creuses et longues de plus de 1m,50, et même 2 mètres, provenant du *Prunus mahaleb*. Ces tiges sont très-estimées pour les tuyaux de pipe.

Outre les propriétaires de forêts et les fabricants de bois de construction, d'ébénisterie, de musique, etc., la direc-

tion impériale des forêts et des salines autrichiennes avait envoyé de très-beaux spécimens de toutes sortes de bois. C'est que l'empire d'Autriche compte plus de 18 millions d'hectares de forêts, livrant par an au commerce ou à la consommation intérieure plus de 200 millions de stères de bois de toutes sortes. L'importation des bois étrangers en Autriche n'est que de 200 ou 300,000 mètres cubes; l'exportation des bois indigènes s'élève à 1,400,000 mètres cubes.

NORWÈGE.

Nous tirons de la Norwége près du tiers des bois de construction que nous importons en France. La collection de bois norwégiens exposée par M. le docteur Schubeler mérite donc d'attirer l'attention ; il pourra être utile d'en connaître la liste, avec quelques détails succincts sur plusieurs essences :

Ailanthus glandulosa, jeunes spécimens venus dans le jardin de Christiania, et n'ayant encore que 1^{m},80 de hauteur; *Alnus glutinosus*, très-commun jusqu'à une latitude nord de 63°; le plus grand connu mesure 12 mètres de hauteur, et a également 12 mètres de circonférence à sa sortie de terre; *Alnus incana*, commun jusqu'à une latitude de 70°; *Amelanchier ovalis*, *sanguinea* et *vulgaris*; *Thuya occidentalis*, atteignant, près de Christiania, une hauteur de 7 à 8 mètres, et une circonférence de 0^{m},50; *Ampelopsis hederacea*, s'élevant en peu d'années, dans les environs de Christiania, à une hauteur de 6 à 7 mètres; *Fraxinus excelsior*, s'élevant, par une latitude de 62 à 63°, à une hauteur de 24 mètres, et ayant, à une hauteur de 1^{m},50 au-dessus du sol, une circonférence de 4^{m},40; *Mahonia aquifolium*, se rencontrant dans les jardins au nord de Christiania, sans qu'on ait besoin de le protéger l'hiver; *Populus tremula*, très-commun à la latitude de 70°; *Amorpha fruticosa*; *Sorbus hybrida*, s'élevant à une hauteur de 12 mètres; *Sorbus aria*; *Fagus sylvatica*, dont la limite septentrionale paraît être à 63° 25'; *Berberis vulgaris*,

commun dans la Norwége méridionale; *Betula alba*, commun dans les terres basses; *Betula pubescens*, qu'on rencontre même sur de très-hautes montagnes; on en trouve souvent ayant une hauteur de 21 à 24 mètres; *Betula nana*, commun seulement dans la Norwége méridionale; *Prunus padus; Aristolochia Sipho; Prunus spinosa; Staphylea pinnata; Colutea arborescens; Lycium europæum; Buxus sempervirens*, assez commun jusqu'à la latitude de 60°; *Rhamnus Cathartica*, venant dans les terres basses jusque vers 60°; *Rhamnus frangula*, s'étendant jusque près du cercle polaire; *Calycanthus floridus; Coronilla emerus* et *glauca; Rubes alpinus; Deutzia scabra; Cornus sanguinea; Amygdalus nana; Eleagnus latifolia: Ulmus campestris*, commun jusqu'à 66°; *Alnus americana* et *suberosa*, cultivés près de Christiania; *Robinia pseudacacia; Salisburia adianthifolia*, endurant les hivers de Christiania sans être couvert; *Genista anglica; Viburnum opulus*, existant jusqu'à la latitude de 69°; *Viburnum roseum, lantana, dentatum, lantago*, qu'on trouve aux environs de Christiania; *Cratægus oxyacantha*, s'élevant à une hauteur de 7 à 8 mètres, près de Christiania; *Ilex aquifolium*, venant admirablement bien par une latitude de 59°, et atteignant une hauteur de 14 mètres; *Gleditschia triacanthos; Lonicera periclymenum, xylosteum, caprifolium, tatarica; Carpinus betulus; Œsculus hippocastaneum*, dont il n'est pas rare de trouver des échantillons ayant une hauteur de 18 mètres dans le sud de la Norwége, et de 12 mètres près de Throndhjem; *Hydrangea arborescens* et *hortensia; Hedera helix*, se rencontrant jusqu'à la latitude de 60°; *Juniperus communis*, très-répandu; *Cytisus laburnum* et *alpinus*, qu'on rencontre jusqu'à la latitude de 68° 35'; *Pinus larix*, planté jusqu'à la latitude de 58°; *Syringa vulgaris, persica, chinensis, josikæa; Tilia europæa*, ayant de 15 à 16 mètres de hauteur, et de $3^m,65$ à $5^m,58$ de circonférence de tronc, au midi, et seulement de 10 à 13 mètres de hauteur, et de 2 mètres à $2^m,75$ de circonférence à la limite septentrionale; *Viscum album*, qu'on rencontre seulement sur

les côtes, à l'ouest de Christiania, vers 59° 30′ de latitude; *Philadelphus coronarius*; *Sorbus aucuparia*, donnant un fruit jusqu'à la latitude de 70°; *Acer platanoides* (on en connaît un sujet, par la latitude de 50° 25′, ayant 18m,90 de hauteur, un tronc de 3 mètres de circonférence, et une couronne de 14m,60 de diamètre, à l'âge de soixante-cinq à soixante-quinze ans), *Pinus abies*, qui existe abondamment jusque vers 67° de latitude, dans le sud-est de la Norwége; *Pinus orientalis*, qui existe en Finmarck jusqu'à la latitude de 69° 30′; *Quercus pedunculata*, très-répandu jusqu'à la latitude de 61° à l'est, et jusqu'à celle de 63° sur la côte occidentale; il atteint une hauteur de 14m,30, une circonférence de 2m,75 au tronc, et une couronne de 17 mètres de diamètre; *Quercus sessiliflora*, existant seulement au sud-est; *Paulownia imperialis*, dont deux sujets ont été plantés en 1852 dans la petite ville de Mandal (latitude, 58° 1′), et ont atteint une hauteur de 4m,20; *Populus balsamifera, alba, fastigiata*; ce dernier atteint une hauteur de 18 à 21 mètres; *Ligustrum vulgare*, existant dans plusieurs îles et sur les côtes; *Juniperus virginiana*, existant aux environs de Christiania; *Rhododendron ponticum*, ne supportant pas le froid des hivers par 63° 25′, à moins d'être couvert; *Églantier*, donnant des roses dans les étés favorables, par 69° 49′; *Hippophæ rhamnoides*, atteignant une hauteur de 4 à 5 mètres par 67° de latitude; *Pinus sylvestris*, formant de vastes forêts jusqu'au-delà de 70° de latitude, et à une hauteur de 180 à 200 mètres au-dessus du niveau de la mer; *Pinus laricio, austriaca, pallasiana, pyrenaica, cembro, strobus*, venant seulement sur la côte méridionale; *Ptelea trifoliata*, atteignant une hauteur de 2m,40 à 3 mètres aux environs de Christiania; *Pyrus baccata*, commun dans les parcs et les jardins, jusqu'à la latitude de 60°; *Evonymus europæus*, venant, mais rarement, dans la Norwége méridionale; *Spiræa*, poussant bien au sud; *Daphne mezereum*, venant dans les basses terres, jusqu'à la latitude de 67°; *Symphoricarpus vulgaris*, cultivé dans les jardins, jusqu'à la latitude de 68° 35′;

Celastrus scandens, supportant les hivers aux environs de Christiania; *Acer pseudoplatanus*, ne venant que dans le voisinage des côtes, au midi de la latitude de 63° 35'; *Tamarix germanica*, planté comme ornement dans les jardins; *Clematis vitalba*, plante ornementale à Christiania; *Liriodendron tulipifera*, ne fleurissant pas à Christiania; *Rhus cotinus*, *Toxicodendron*, *radicans*, *vernix*, *elegans*, rares dans les jardins de la Norwége méridionale; *Ostrya virginica*, noté seulement dans les jardins botaniques de Christiania; *Juglans nigra*, dont les fruits mûrissent, dans les étés favorables, aux environs de Christiania; *Salix caprea*, *pentandra*, venant jusque dans le nord, en Finmark; *Salix alba*, *fragilis*, *viminalis*, *vitellina*, ne se rencontrant que par place dans le midi de la Norwége; *Taxus baccata*, n'existant pas au-delà de la latitude de 61°.

CHAPITRE II.

BOIS EXOTIQUES.

Outre les expositions systématiques, le palais de Kensington offre deux colonnes triomphales destinées à appeler l'attention publique sur les ressources sylvestres de deux colonies anglaises tout à fait rivales au point de vue des industries forestières. Le Canada, qui avait à soutenir l'éclat des expositions antérieures, et la Tasmanie, dont les inestimables richesses n'avaient pas encore attiré l'attention dont elles sont dignes à tous égards, ont envoyé ces deux remarquables monuments.

TASMANIE.

En arrivant sous le dôme oriental du palais, le visiteur voit à sa droite une magnifique pile de bois qui s'élève presque jusqu'au toit du transept, et autour de laquelle sont

groupées les ressources forestières d'une contrée qui exporte annuellement plus d'un million de mètres cubes de bois de construction, et environ 16,000 stères de bois scié. C'est le monument du Canada. L'exportation des bois de ce pays donne lieu à un commerce de plus de 120 millions de francs.

La pile octogone de la Tasmanie (autrefois Terre de Van Diémen), qui s'élève au milieu de la cour de cette colonie, affecte des proportions plus monumentales encore. Les curieux peuvent monter jusqu'au faîte, en suivant un escalier à jour qui a été habilement disposé, et qui serpente le long des huit faces de la colonne centrale. Ce pivot central a été formé de huit poutres de *blue gum* (*Eucalyptus globulus*), de *stringy bark* (*Eucalyptus gigantea*) de *swamp gum* ou *white gum* (*Eucalyptus viminalis*), de *peppermint tree* (*Eucalyptus amygdalina*), de *sylver wattle* (*Acacia dealbata*), de *blackwood* (*Acacia melanoxylon*), de *huon pine* (*Dacrydium Franklini*), *de native myrtle* (*Fagus Cunninghamii*), de *celery topped pine* (*Phyllocladus rhomboïdalis*), etc.

Plusieurs de ces essences étaient presque inconnues en Europe avant 1851, et quelques-unes ne figurent dans les rapports des jurys des Expositions de 1851 et de 1855 qu'avec des points d'interrogation.

L'*Eucalyptus gigantea* laisse écouler, lorsqu'on pratique des incisions dans son écorce, une gomme astringente connue depuis quelques années dans le commerce sous le nom de *kino*. Cet arbre atteint de 50 à 100 mètres de hauteur et plus de 7 mètres de diamètre.

L'*Eucalyptus globulus* tire son nom vulgaire de *blue gum* d'une espèce de gomme blanche qui couvre l'écorce de l'arbre dans son jeune âge. On en trouve des spécimens qui ont plus de 105 mètres de hauteur, et plus de 9 mètres de diamètre à $1^{m},20$ au-dessus du sol. On estime qu'il faut deux ou trois siècles pour que l'arbre arrive à son complet développement. On en tire alors d'admirables planches de plus de 60 mètres de longueur sans aucun défaut. Le bois

est très-dur, et on le travaille, pour plus de facilité, alors qu'il est encore vert. Mais les forêts sont tellement riches en cette essence, que le mètre superficiel de ces belles planches ne coûte pas, à Hobart-Town, plus de 1 franc à 1 fr. 50 c.

Les chiffres suivants, qui donnent les densités des bois de Tasmanie, sont intéressants à consigner pour compléter les tableaux classiques des densités des bois, publiés chaque année dans l'*Annuaire du bureau des longitudes :*

Eucalyptus globulus, 0.945 à 1.055; *Eucalyptus gigantea*, 0.905; *Eucalyptus viminalis*, 0.885; *Eucalyptus amygdalina*, 0.795; *Dacrydium Franklini*, 0.650; *Acacia melanoxylon*, 0.885; *Fagus Eunninghamii*, 0.795; *Phyllocladus rhomboïdalis*, 0.655; *Eurybia argophylla* (*musk-wood*), 0.685; *Casuarina quadrivalvis* (*she-oak*), 0.845; *Casuarina suberosa* (*he-oak*) 0.855; *Banksia australis* (*honeysuckle-tree*), 0.645; *Bedfordia salicina* (*dogwood*), 0.985; *Notelæa ligustrina* (*iron-vood*), 0.965; *Melaleuca ericæfolia* (*swamp-tea-tree*), 0.824; *Exocarpus cupressiformis* (*native-cherry*), 0.785; *Pittosporum bicolor* (*white-wood*), 0.875; *Bursaria spinosa* (*native-box*), 0.825; *Ceyeria viscosa* (*pink wood*), 0.815; *Hakea lissosperma* (*native-pear*), 0.675.

CANADA.

L'exposition du Canada offre un singulier contraste avec celle de la Tasmanie. Au lieu d'espèces nouvelles à peu près inconnues, elle présente des échantillons de toutes les essences familières à nos forestiers, le noyer, l'orme, le pin rouge, le frêne, les chênes. On reconnaît là une contrée dont le climat possède les plus grandes analogies avec le nôtre. Cependant les forêts américaines présentent un aspect particulier qui a frappé plusieurs botanistes. Les plantes américaines ont en général les feuilles moins profondément dentelées, moins larges et moins pétiolées que celles de leurs congénères d'Europe. Lorsqu'elles se flétrissent, ces feuilles

prennent généralement des couleurs plus brillantes que celles qu'elles revêtent en tombant de nos arbres européens. Les graines ont un moindre volume, les bourgeons sont moins nombreux, et, par conséquent, plus espacés; mais où la différence est surtout sensible, c'est dans le port général des plantes. Les géants des forêts américaines ont bien moins de petites branches, mais beaucoup plus de rameaux vigoureux, ce qui leur donne naturellement un aspect beaucoup plus irrégulier et beaucoup plus sauvage que celui des arbres de nos bois.

Les plantes introduites d'Europe se sont mises en général en harmonie avec la nature environnante, et, de même, les plantes importées en Amérique ont pris les allures, chez nous, de la flore sylvestre de leur nouvelle patrie. On sent que l'influence des milieux s'est fait sentir d'une manière puissante, et que la nature, tant dans le nouveau monde que dans l'ancien, a imprimé le sceau de sa puissance sur les organismes. Ces singuliers contrastes, ces étranges analogies, font involontairement songer aux belles théories de naturalistes illustres sur la multiplicité des créations et des races humaines. L'Amérique a conservé une supériorité marquée par les dimensions absolues des plantes, qui sont souvent colossales. Les planches qui figurent à l'Exposition universelle fournissent la preuve irréécusable du glorieux développement qu'atteint la nature en Amérique.

L'érable à sucre a jusqu'à 40 mètres de hauteur et 4 mètres de circonférence; il a été pris avec raison pour l'emblème national, car toutes les parties de cet arbre précieux sont employées aux usages les plus variés : son bois, excellent pour la charpente et l'ébénisterie, jouit de propriétés inestimables comme bois à brûler; sa séve produit un sucre qui est l'objet d'un grand commerce ; ses cendres elles-mêmes ne sont point à dédaigner, car elles contiennent une grande quantité de potasse.

Parmi les bois les plus curieux, nous citerons un noyer de

1m,40 de diamètre, non compris l'écorce, et qui doit avoir vu s'écouler au moins quatre cents hivers. Ce bois vaut, à Québec, 2,000 francs les 40 ou 50 stères.

Des spécimens de pins de Weymouth, qui ont 1 mètre de diamètre, attirent l'attention des connaisseurs, quoique ce soient de faibles représentants de ces monstrueux végétaux, communs sur les bords du lac Érié, où ils atteignent 70 mètres de hauteur et 3 mètres de circonférence.

Sur un frêne de près de 1 mètre de diamètre, on peut compter trois cent cinq cercles annuels. Le bois du tronc est aussi sain que celui des petites branches, dont on fait des manches d'outils.

Quelques-unes des belles collections de bois du Canada sont, comme celles des bois de la Tasmanie, accompagnées de notes explicatives et de chiffres qui présentent un intérêt d'un caractère permanent; voici les densités consignées sur les étiquettes qui donnent, en outre, les dimensions des arbres, leur prix à Québec ou dans les forêts, leurs principales qualités et leurs usages :

Pinus strobus (white pine), 0.460; *Pinus resinosa* (red pine), 0.660; *Pinus mitis* (yellow pine), 0.520; *Quercus alba* (white oak), 0.840; *Quercus rubra* (red oak), 0.675; *Quercus prinus* (swamp oak), 0.675; *Castanea vesca* (chesnut), 0.500; *Juglans nigra* (black walnut), 0.500; *Juglans cinerea* (butternut), 0.426; *Carya alba* (sheel bark hickory) 0.929; *Acer saccharinum* (sugar maple), 0.600; *Fraxinus americana* (white ash), 0.616; *Fraxinus pubescens* (red ash), 0.700; *Fraxinus sambucifolia* (black ash), 0.700; *Ulmus racemosa* (rock elm), 0.590; *Fagus sylvestris* (white beech), 0.672; *Carpinus americana* (blue beech), 0.790; *Betula alba* (white birck), 0.500; *Betula lenta* (black birch), 0.650; *Cerasus serotina* (wild black cherry), 0.560; *Tilia americana* (basswood), 0.480; *Liriodendron tulipifera* (white wood), 0.500; *Platanus occidentalis* (buttonwood), 0.500; *Populus monilifera* (poplar), 0.400; *Salix alba* (white willow), 0.400; *Ostrya virginica* (oron

wood), 0.760; *Cratægus punctata* (white thorn), 0.750; *Cornus florida* (dogwood), 0.780; *Thuja occidentalis* (white cedar), 0.450; *Abies canadensis* (hemlock), 0.450; *Larix americana* (tamarac), 0.600; *Sassafras officinale* (sassafras), 0.600.

JAMAÏQUE.

Les bois de la Jamaïque, ce legs glorieux de Cromwell à la république d'Angleterre, ont été exposés, au nombre de plus de deux cent cinquante échantillons, tous scientifiquement dénommés, par deux associations locales, la Société royale des arts de la Jamaïque, et la Société d'industrie de Hanovre. Voici les principaux, avec les densités déterminées par M. le capitaine Fowke, après l'Exposition universelle de 1855. Je mets, comme précédemment, le nom local anglais après le nom botanique déterminé dans l'Exposition actuelle :

Tecoma pentaphylla (box wood), 0.690; *Erythroxylon areolatum* (iron wood ou red wood), 0.987; *Amyris* (satin candle-wood), 0.956; *Guatteria virgata* (lance wood), 0.675; *Brya ebenus* (black heart ebony, ou west indian ebony), 1.193; *Laurus chloroxylon* (cogwood), 0.961; *Citrus aurantium* (wild orange), 0.908; *Melicocca bijuga* (gynip), 0.934; *Cedrela odorata* (cedar), 0.576; *Morus tinctoria* (fustic), 0.966; *Xanthoxylon clava Herculis* (preikle yellow), 0.691; *Guiacum officinale* (lignum vitæ), 0.651; *Acacia arborea* (wild tamarin), 0.750; *Quassia excelsa* (bitterwood), 0.555; *Bignonia longissima* ou *Tecoma longissima* (french oak), 0.774; *Citharexylum melanocardium* (fiddlewood), 0.707; *Terminalia latifolia* (broad leaf), 0.771; *Prosopis juliflora* (cashaw), 0.916; *Achras sideroxylon* (neesberry, ou bullet tree), 1.046; *Podocarpus coraciaceus* (yacca), 0.626; *Hibiscus tiliaceus* (blue mahœ), 0.536; *Prunus occidentalis* (prune), 0.864; *Swietenia mahogani* (wild mahogany), 0.921; autre *Swietenia mahogani* (green mahogany), 0.664; *Bumelia salicifolia* (sapota, galimeta wood, willow baved, bastard bullet tree), 0.902; *Hymenæa cour-*

baril (locust), 0.675; *Andira inermis* (cabbage bark tree), 0.945; *Diphonis montana* (red bully tree), 0.999; *Tamarinus occidentalis* (tamarind), 0.870; *Crescentia cujute* (calabash), 0.557; *Bucida capitata* (yellow sanders), 0.859; *Piscidia carthageniensis* (black dogwood, ou bitchwood), 0.930; *Citrus aurantium* (sweet orange), 0.785; *Piscidia erythrina* (white dogwood), 0.943; *Laurus borbonia* (timber sweet wood), 0.973.

QUEENSLAND.

Dans l'exposition de la colonie de Queensland, originairement Moreton Bay, et formant la pointe nord-est du grand continent australien, nous avons distingué le pin de Moreton Bay, que les colons préfèrent à celui du Canada; le *Bunya bunya*, autre espèce de conifère, remarquable par sa grande hauteur (60 mètres), par la singulière allure de son tronc et de son feuillage, et par les fruits de son cône qui ont le goût de la noisette. Nous citerons encore les cèdres rouges des bords des rivières et la majeure partie des essences tasmaniennes, quoiqu'elles aient de moindres proportions.

AUSTRALIE.

Le genre *Eucalyptus*, qui compte tant de grands végétaux de la famille des myrtacées, aux feuilles consistantes, ternes et alternes, aux fleurs blanches, au port noble, fait l'ornement de ces deux parties du continent australien; il est représenté à l'Exposition par un grand nombre de beaux échantillons.

VICTORIA.

Dans la partie du continent australien qui constitue la colonie à laquelle on a donné le nom de Victoria, la végétation

du genre *Eucalyptus* fait place, jusqu'à un certain point, aux arbres du type indien à ombrage horizontal et à feuillage épais. On n'y trouve plus guère que le bois-sang (*Eucalyptus corymbosa*), le tronc laineux (*Eucalyptus woolsiana*), le faux acajou (*Eucalyptus botryoides*). L'arbre le plus remarquable envoyé par la colonie est le *Livistonia australis*, majestueux palmier éventail, qui dresse orgueilleusement sur le versant septentrional des Alpes australiennes, sa tige élancée et superbe jusqu'à une hauteur de 30 mètres. Le bouton terminal de ce magnifique représentant de la flore tropicale, fournit la *palme-chou*, dont les feuilles, déjà très-recherchées pour la confection des chapeaux, sont peut-être susceptibles d'un emploi plus général qu'on ne l'a cru jusqu'à ce jour.

NOUVELLE-GALLES DU SUD.

Dans la Nouvelle-Galles du Sud, qui complète si admirablement le réseau des colonies britanniques de Victoria, de Queensland, de l'Australie du Sud, de l'Australie de l'Ouest et de la Tasmanie, on trouve deux collections très-remarquables de tous les bois des districts du Sud et des districts du Nord, avec leurs noms scientifiques, leurs valeurs commerciales, leurs principaux usages. Ces collections comptent plus de quatre cents espèces ou variétés, parmi lesquelles nous citerons les principales, en nous attachant à celles dont on connaît les noms botaniques et les densités déterminées également par le capitaine Fowke. Ce sont les suivantes, rangées par ordre de densité :

Eucalyptus sp. (box of illawarra, gnooroo-warra), 1.170, bois excessivement dur, flexible et durable ; hauteur de l'arbre, 53 mètres, diamètre, 1m,83 ; *Eucalyptus* sp. (bastard box, barroul-gourra), 1.115, bois très-renommé pour sa grande force et sa grande durée ; malheureusement l'arbre est attaqué au cœur avant d'avoir atteint son complet développement ; hauteur de l'arbre, 30 mètres, diamètre, 1m,22 ; *Eucalyptus*

pilularis (mountain ash, ou bien white ou willow tap), 1.110, bois très-dur, flexible, très-estimé pour les timons; hauteur de l'arbre, 39 mètres, diamètre, 1m,50; *Eucalyptus* sp. (iron bark, baremma), 1.032, beau bois dur, présentant une durée très-grande; hauteur de l'arbre, 45 mètres, diamètre, 1m,80; *Eucalyptus* sp. (rough leaved, rough barket iron bark, terri-barri), 1.016, beau bois dur d'une grande durée; hauteur de l'arbre, 30 mètres, diamètre, 1m,20; *Eucalyptus* sp. (woolly butt), 1.005, bois très-estimé pour faire les jantes des roues, et pour tous les usages réclamant de la force et de l'élasticité; hauteur de l'arbre, 45 mètres, diamètre, 1m,80; *Tristania nereifolia* (water-gum), 1.001, arbre ayant un tronc cylindrique très-élevé, bois à contexture serrée et douée d'élasticité, excellent pour la construction des navires; hauteur de l'arbre, 39 mètres, diamètre, 1m,27; *Eucalyptus corymbosa* (true box of camden), 0.970, bois d'excellente qualité; hauteur de l'arbre, 15 mètres, diamètre, 0m,90; *Eucalyptus* sp. (mahogany), 0.952, bois très-estimé pour sa force et sa grande durée; hauteur de l'arbre, 39 mètres, diamètre, 1m,78; *Eucalyptus* sp. (grey-gum), 0.927, beau bois dur; hauteur de l'arbre, 30 mètres, diamètre, 1m,22; *Eucalyptus media* (black butt), 0.891, un des bois les plus estimés pour les usages demandant force et durée; hauteur de l'arbre, 60 mètres, diamètre, 1m,83; *Eucalyptus* sp. (stringy bark of camden), 0.864, un des bois les plus estimés pour les charpentes des édifices parmi les bois durs que fournit la colonie; hauteur de l'arbre, 30 mètres, diamètre, 1m,37; *Eucalyptus* sp. (swamp mahogany of camden), 0.864, bois très-flexible, mais n'étant pas d'une grande force ni de longue durée; hauteur de l'arbre, 30 mètres, diamètre, 1m,22; *Eucalyptus* sp. (blue gum of camden), 0.843, un des bois les plus durables que l'on connaisse, excellent pour faire les moyeux et les jantes des roues, et pour tous les objets destinés à être enfouis; hauteur de l'arbre, 30 mètres, diamètre, 1m,22; *Tristiania* sp. (hickory),

0.748, bois très-renommé pour son élasticité et sa force; hauteur de l'arbre, 36 mètres, diamètre, 0m,92; *Casuarina* sp. (forest swamp oak), 0.661, bois manquant de durée, mais très-employé pour les usages où l'on a besoin de légèreté et d'élasticité; hauteur de l'arbre, 24 mètres, diamètre, 0m,76.

Dans la même exposition de la Nouvelle-Galles du Sud, il faut citer encore le *Pittosporum undulatum,* signalé comme pouvant servir avec avantage à la gravure sur bois, et susceptible de remplacer pour cet usage le meilleur bois de buis.

GUYANE BRITANNIQUE.

L'exposition des bois de la Guyane britannique est faite d'une manière intéressante; les échantillons, envoyés de dimensions suffisantes pour être appréciés des connaisseurs, sont, en outre, accompagnés de renseignements précis. Voici les principaux, avec les densités déterminées par le capitaine Fowke :

Nectandra rodiœi (sipiri ou greenhart), 1.089; *Eperua falcata* (wallaba), 1.035; ? (brown ebony), 1.034; *Piratinera guianensis* (letter wood, ou snake wood), 0.999; *Dipteryx odorata* (cuamara ou tonka), 0.987; *Lecythis grandiflora* (monkey pot), 0.941; *Mora excelsa* (mora), 0.922; ? (ducaliballi), 0.910; ? (cabacalli), 0.893; ? (kaiceri-balli), 0.870; ? (sirabuliballi), 0.838; ? (buhuradda), 0.814; ? (buckati), 0.812; ? (houbaballi), 0.810; *Erythrina corallodendron* (baracara), 0.809; *Icica altissima* (white cedar), 0.771; *Hymenœa courbaril* (locust tree), 0.707; *Centrolobium robustum* (cartan), 0.703; *Copaifera pubiflora* (peaple heart), 0.679; *Lucuma Bonplandii* (bartaballi), 0.640; *Xylocarpus carapa* (crabwood), 0.603; ? (silverballi), 0.546.

GUYANE FRANÇAISE.

L'exposition de la Guyane française présente presque tous les échantillons de la Guyane britannique, et, en outre, plusieurs autres intéressants, mais sans spécifications suffisantes pour en faire la détermination. Cette colonie est un des pays les plus riches du monde en bois de construction, dont le transport est rendu facile par de nombreux cours d'eau. Déjà, en 1826, 1834 et 1852, des essais heureux avaient été faits pour y prendre des bois destinés à la marine; mais l'établissement de chantiers sérieux ne date que de 1861. Le charronnage, l'ébénisterie et les chemins de fer rencontreront dans cette partie de l'Amérique méridionale des sources presque inépuisables.

Lorsque les nomenclatures des collections exposées se bornent à de simples noms locaux, ou même botaniques, il est sans utilité de les reproduire. Comme d'ailleurs les collections elles-mêmes sont alors à peu près sans mérite, il doit suffire d'appeler l'attention sur les essences les plus recommandables. Ce sont, pour notre colonie, l'angélique (*Dicorenia paraensis*), acquérant de grandes dimensions et bon pour la fabrication des quilles et bordages; l'acajou femelle (*Cedrela guyanensis*), très-commun et très-bon pour les meubles; le bois maraque (*Lecythis zabucajo*), bon pour les constructions et pour le charronnage; le bois bagasse (*Bagassa guyanensis*), excellent pour les constructions navales; le bois violet (*Copaïfera bracteta*), très-beau pour le travail du tour; le bois de lettre moucheté (*Piratinera guyanensis*), magnifique pour l'ébénisterie; le carapa rouge (*Xylocarpus carapa*), très-employé pour faire des lattes; le bois grignon (*Bucida buceras*), le plus durable de la Guyane; le sassafras (*Licaria guyanensis*), de première qualité pour les constructions navales; le satiné (*Ferolia guyanensis*), très-beau pour l'ébénisterie; le wacapon (*Wacapona americana*), fort remarquable pour sa très-longue durée.

NOUVELLE-ÉCOSSE.

Les sombres forêts de la Nouvelle-Écosse produisent la cire de myrte, substance inconnue en Angleterre avant l'Exposition universelle, quoique les colons canadiens en fassent le plus grand usage depuis un temps immémorial, et que le commerce puisse s'en procurer des quantités illimitées. Déjà l'invention de la stéarine a rendu un grand service à la civilisation en débarrassant les cabanes de nos paysans et de nos prolétaires des odeurs nauséabondes dues à la combustion d'un suif grossier; ne reste-t-il pas un nouveau progrès à accomplir en généralisant l'usage d'une substance qui jouit de la propriété de brûler en répandant autour d'elle, non-seulement la clarté, mais encore un suave parfum.

INDES ORIENTALES.

La générosité de la nature ne se borne pas à nous fournir en abondance les substances indispensables à nos premiers besoins; elle se montre encore prodigue de bois odoriférants et de bois d'ornement. Que de couleurs variées, de teintes douces et délicates, pénétrées par mille incrustations gracieuses! Que d'odeurs inestimables dans le bois conservé ou même dans sa fumée! Les Chinois font encore brûler quelques bois devant leurs idoles.

Peut-être le bois de sandal, l'emboême, le thuya et l'ébène ne sont-ils pas beaucoup plus rares que le sapin et le hêtre. Mais dans ce monde il n'y a de réellement inépuisable que ce qui se renouvelle. Or, malgré leurs richesses immenses, les forêts des Indes pourront bien voir l'épuisement de leurs plus belles essences, ainsi, par exemple, qu'il est arrivé à nos colonies océaniennes.

Les échantillons d'ébène et de bois de sandal venus de la Nouvelle-Calédonie et de Tahiti n'ont plus les dimensions si

remarquables qu'ils eussent pu atteindre il y a quelques années. Privées par l'avidité des premiers navigateurs de leurs plus beaux ornements naturels, ces colonies n'offrent aucun spécimen qui puisse lutter avec la magnifique poutre de bois de sandal que nous avons admirée dans la cour de Victoria, et qui pèse environ 70 kilogrammes. Si l'on n'y prenait garde, nos essences les plus précieuses disparaîtraient devant le contact de l'homme blanc, comme les races aborigènes elles-mêmes. Espérons que la vigilance des administrations forestières épargnera ce déshonneur aux colonies qu'abrite notre pavillon.

Chacun sait que l'Algérie est riche en bois de pistachier et en bois de thuya, bois que les anciens faisaient souvent fumer sur les autels de leurs dieux, et dont les modernes ont tiré un parti beaucoup plus réellement utile en en fabriquant de charmants ornements. Mais le défaut de communications paralyse étrangement l'exploitation régulière de ces richesses. Que d'Arabes se chauffent peut-être avec des racines de thuya, qui sont ainsi perdues pour les arts !

C'est l'absence des voies de communication qui s'oppose à ce que le commerce tire des forêts des Indes quelques-uns de leurs plus beaux bois. Ces riches contrées attendent avec impatience que le réseau de la grande viabilité qu'on doit y établir permette d'expédier dans les ports de la Péninsule l'emboême et d'autres essences qui abondent dans les forêts de l'intérieur. Des bois encore inconnus en Europe, tels que l'*assam*, qui vaut 30 francs, et l'*obloos*, qui vaut 60 francs le mètre cube, seraient d'inestimables conquêtes pour notre ébénisterie.

Le sissoo noir (*Dalbergia*), dont la densité est de 0.875, et le sissoo rouge, dont la densité est égale à celle de l'eau (1,000), le bois du jacquier (*Artocarpus integrifolia*), ayant 0.750 pour pesanteur spécifique, sont très-employés dans la construction des habitations. Les arbres qui les fournissent ne sont connus dans nos climats que par quelques exem-

plaires cultivés péniblement dans des serres chaudes; cette culture artificielle ne fournit que des bois sans qualité. Il faut étudier les échantillons de l'Exposition pour se faire une idée exacte, par exemple, de la résistance du bois de l'*Inga xylocarpa*, du *Terminalia bellerica*, du *Tectona grandis*, etc.

MARTINIQUE.

La Martinique est riche en bois de construction, d'ébénisterie, de charronnage et de teinture, qui garnissent les versants des mornes de l'intérieur; mais le manque de voies de communication et l'escarpement des lieux boisés en rendent l'exploitation difficile. Il est hors de doute, cependant, que la Martinique pourrait fournir, en planches et en madriers, de quoi suffire à sa consommation et à celle d'une partie des îles voisines. On remarque dans son exposition de l'acajou, du noyer, des acacias, du bois d'Inde.

GUADELOUPE.

La Guadeloupe renferme encore une assez grande quantité de bois dans sa partie montagneuse; l'ébène vert, le laurier rose des Antilles, le noyer, le campêche, y croissent en abondance, mais ne donnent lieu, faute de chemins, qu'à de faibles exploitations. Outre les bois d'ébénisterie, il existe, dans la colonie, une grande variété de bois propres à la charpente, au charronnage, et même aux constructions maritimes pour les pièces des plus fortes dimensions. L'envoi fait par M. Charles Ledentin mérite d'être cité comme noyau d'une collection plus complète et accompagnée de détails précis.

SÉNÉGAL.

Le Sénégal proprement dit ne produit pas une quantité de bois considérable, quoiqu'une partie de ses rives soient

couvertes de *gonakiès* (*Acacia Adansonii*), très-propres aux constructions navales. Mais il n'en est pas de même dans la Casamance, où les ressources forestières sont immenses. La marine peut trouver là les meilleures essences, les mêmes qu'à Bissao, d'où les Portugais tirent la plus grande partie de leurs approvisionnements maritimes. Les forêts du Gabon sont bien plus riches encore, mais peu exploitées. Le sandal et l'ébène sont seuls l'objet d'une exportation régulière.

RÉUNION.

Quoique considérablement réduites par les défrichements, les ressources forestières de la Réunion sont encore assez étendues pour fixer l'attention; outre une assez grande quantité de bardeaux pour toitures, de bois à barriques et d'ébénisterie, les forêts qui garnissent les hauteurs de la colonie fournissent des essences assez nombreuses pour pouvoir être utilement employées dans la carrosserie. Leur résistance aux chocs, la finesse et le poli de leur grain qui les dispensent du vernis, les désignent naturellement au commerce, qui trouvera avantage à leur emploi, malgré les prix élevés du fret. Les principaux bois exposés sont le buis, le bois de fer, l'ébène mélanide, le filac, et particulièrement le tacamahaca (*Callophyllum spurium*).

NOSSI-BÉ.

Les échantillons de bois envoyés de Nossi-Bé ne portent malheureusement que les noms du pays, et leur coupe laisse beaucoup à désirer; tels qu'ils sont, cependant, ils peuvent donner une idée des principales essences que contiennent les forêts de cette île. Le commerce des bois, déjà très-considérable aujourd'hui dans la colonie, tend chaque jour à s'accroître. Parmi les bois exposés on remarque de l'ébène, du palissandre, du sandal.

INDE FRANÇAISE ET COCHINCHINE.

Le territoire des établissements français dans l'Inde est trop exigu et trop bien cultivé pour offrir des ressources forestières considérables. Les espèces qu'il présente, et parmi lesquelles on remarque surtout des acacias, des ficus, des diospyros, n'offrent guère qu'un intérêt d'étude.

La Cochinchine a envoyé des échantillons d'ébène, de sandal, de brésillet et de bois d'aigle (*Aquilaria agallocha*).

NOUVELLE-CALÉDONIE.

Les ressources forestières de la Nouvelle-Calédonie sont assez étendues. Les arbres les plus communs sont les niaouli, *Melaleuca leucodendron* et *viridiflora*, dont les feuilles odorantes fournissent une huile de cajeput, fort estimée, et dont le bois ne le cède à aucun autre comme force, élasticité et puissance de durée ; viennent ensuite les *Acacia spirorbis*, le *Blackburnica*, le *Casuarina* ou bois de fer, le *Thespesia populnea*, l'*Aleurites triloba* ou bancoulier, enfin, le sandal, dont on ne trouve plus aujourd'hui que des sujets de faibles dimensions. Ces belles forêts, longtemps dévastées par le commerce américain et anglais, ne peuvent manquer de reprendre, sous la protection française, leur ancienne célébrité. Les principaux spécimens des richesses qu'elles renferment ont été exposés par M. Pancher, botaniste du gouvernement, qui mérite d'être cité pour le soin qu'il a mis à réunir une collection à laquelle il manque cependant quelques détails sur les qualités, les dimensions et les divers usages des bois.

TAHITI ET SES DÉPENDANCES.

Les bois de Tahiti et de ses dépendances se réduisent à peu d'espèces, mais quelques-unes possèdent de remarquables

qualités, et font déjà l'objet de quelques exportations en France et en Angleterre; ce sont surtout le tamanu (*Calophyllum inophyllum*) et le miro (*Thespesia populnea*), exposés par M. Marie, et qui sont d'un bon emploi en ébénisterie.

Les îles Marquises et les îles de la Société possédaient autrefois de nombreux massifs de santal odorant; mais une exploitation inintelligente, avant l'occupation française, a beaucoup diminué les ressources qu'y trouvait le commerce.

ALGÉRIE.

De toutes les colonies françaises, celle dont les richesses forestières sont les plus grandes est, sans contredit, l'Algérie. Quelques chiffres en donnent la preuve. D'après la statistique officielle publiée en 1855, on compte en France, y compris la Corse, mais non les nouveaux départements annexés, environ 8,800,000 hectares de forêts, dont 1,100,000 appartenant à l'État, et 7,700,000 appartenant aux communes ou aux particuliers. Eh bien, l'État ne possède pas, en Algérie, moins de 1,800,000 hectares répartis de la manière suivante : province d'Alger, 260,000 hectares; province d'Oran, 440,000; province de Constantine, 1,100,000.

Les essences dominantes dans les forêts de l'Algérie sont le chêne liége (*Quercus suber*), le chêne zéen (*Quercus Mirbeckii*), le chêne à glands doux (*Quercus ballota*), le pin d'Alep (*Pinus Alepensis*), le cèdre (*Cedrus atlantica*), l'orme (*Ulmus campestris*, *pedunculata*), le frêne (*Fraxinus excelsior*, *angustifolia*, *dimorpha*), le thuya (*Callitris quadrivalvis*), l'olivier (*Olea Europea*).

Les bois que fournira l'exploitation, quand elle se fera sur une grande échelle, paraissent pouvoir être divisés en trois grandes catégories : 1° la construction en général, la marine et le bâtiment; 2° la menuiserie; 3° l'ébénisterie et la tabletterie.

Le chêne zéen d'Algérie possède la plupart des qualités

recherchées par la marine. Il a, en outre, pour les constructions navales, une supériorité réelle sur les chênes de France; mais il est loin de valoir ceux-ci pour la menuiserie de bâtiment.

En revanche, le bois de cèdre d'Algérie paraît réunir toutes les conditions désirables pour la menuiserie, et il pourrait suppléer très-avantageusement le bois de sapin que la France va demander tous les ans, en quantité considérable, à la Norwége et à la Russie.

Comme placage d'intérieur de meubles, le cèdre d'Algérie peut rendre d'immenses services à l'ébénisterie, par sa couleur, sa veinure et surtout par son odeur agréable. Il jouit de la propriété, très-précieuse pour les meubles d'exportation destinés aux pays chauds, d'écarter les insectes qui y rongent en peu de temps les meubles et les effets qu'ils contiennent. En raison de ses belles dimensions, qui ont pour résultat de rendre le prix de revient des pièces débitées relativement faible, le cèdre d'Algérie devra être aussi utile à l'ébénisterie qu'à la menuiserie elle-même.

Le thuya, l'olivier, le pistachier (*Pistacea atlantica*), le houx (*Ilex aquifolium*), la racine d'arbousier (*Mespilus oxyacantha*), paraissent surtout de nature à rendre de grands services à l'ébénisterie. On doit citer en première ligne, pour la fabrication des meubles de luxe, les loupes de thuya, dont il a déjà été question plus haut, et celles de pistachier, qui ne diffèrent des premières que par une nuance plus foncée. Ces deux bois réunissent à eux seuls tout ce que l'ébénisterie recherche en richesse de veines et de nuances dans les différents bois des îles. La mouche, la moire, la chenille, s'y rencontrent avec une profusion vraiment extraordinaire, et que l'on chercherait vainement dans tout autre bois. Un seul bois cependant a, avec le thuya et le pistachier, une certaine analogie, c'est l'emboême des Indes; mais il est inférieur au thuya pour la qualité; il est noueux, cotonneux, spongieux à la colle et au vernis; travaillé, il apparaît terne de nuance

par l'absorption de ces deux agents, dont les ébénistes doivent faire un si fréquent usage. Le thuya, au contraire, a le grain serré, ferme et non poreux ; il est susceptible de recevoir le vernis et de conserver indéfiniment et sans altération sa belle couleur, offrant à l'œil les nuances, les veines les plus riches, les plus vives, les plus variées qu'il soit possible de voir.

L'olivier, si répandu en Algérie, peut prendre aussi une grande place dans l'ébénisterie ; sa loupe, notamment, sera très-recherchée. Ce bois, riche de nuances et de veines, se distingue du bois des îles par son fond couleur chamois, veiné de brun foncé. Ces veines ont quelque rapport avec celles du palissandre et du courbaril ; mais l'olivier est plus fin de grain que ces derniers bois, et il conserve mieux le vernis.

Les autres essences de bois d'Algérie, considérées au point de vue de l'ébénisterie, ne peuvent être que des auxiliaires des bois ci-dessus désignés ; ils trouvent leur place dans l'ornementation, sous forme de frises, de moulures, de marqueterie et de sculpture, et on les emploie rarement seuls ; ce sont le houx, qui prend admirablement la teinture en nuances diverses, le lentisque, la racine d'arbousier, la tige de pistachier.

Tous ces bois peuvent être examinés à l'Exposition dans les deux collections envoyées par MM. Lambert et Lichtlin, collections contenant, l'une cent quatre et l'autre soixante-sept échantillons. Ces échantillons sont peut-être de trop petite dimension ; cependant, comme ils sont formés d'une section verticale présentant à l'œil les diverses parties du bois depuis l'aubier jusqu'au cœur, on peut toucher les qualités du doigt, et apprécier par la pensée les proportions actuelles. D'ailleurs, M. Lambert, inspecteur des forêts à Bone (province de Constantine), a accompagné les échantillons de bois d'un herbier offrant tous les caractères distinctifs et toutes les parties intéressantes de chaque essence, tiges ou branches, feuilles, fleurs, fruits ; il y a joint une collection des charbons extraits de soixante-quinze variétés de bois. Chaque échantillon, soit

de l'herbier, soit des bois, soit des charbons, est étiqueté avec le nom vulgaire et le nom botanique, de manière que les renseignements se complètent les uns les autres. Ces renseignements se composent de toutes les indications utiles au double point de vue de la science et de l'industrie, qui ne ressortiraient pas suffisamment du simple aspect de l'essence, savoir : classement et dénomination botaniques; noms vulgaires en français et en arabe; dimensions maxima de l'arbre; lieux où il se trouve; essences avec lesquelles il est associé dans les massifs, et avec lesquelles, par conséquent, son exploitation peut être combinée; étendue totale, pour l'Algérie et par province, des massifs dans lesquels il entre comme essence unique, dominante ou mélangée, d'où l'idée de l'importance relative de la production; situation générale, plaine, coteau, montagne, altitude, ce qui permet de se rendre compte du plus ou moins de facilité d'exploitation et de transport; station, sol et conditions culturales (croissance, longévité, modes de reproduction, de traitement et d'exploitation); qualités et usages, les diverses applications ou aptitudes industrielles de l'essence : bois, charbon, cendre, écorce, sucs, tannin, potasse, résines ou gommes, teintures, huiles, essences, feuilles, fleurs, fruits, propriétés médicinales; rendement en charbon par rapport au volume et au poids; densité du charbon, d'où l'on peut conclure ses qualités spéciales pour l'usage des hauts-fourneaux, des foyers, de la forge, pour la fabrication de la poudre, etc.

Les collections de bois exposées par les services des forêts des trois provinces algériennes permettent d'ailleurs de confronter quelques-unes des essences venues dans divers points de la colonie, et font bien comprendre l'étendue et l'importance des richesses forestières de notre colonie.

CHAPITRE III.

EXPLOITATION DES FORÊTS ET CONSERVATION DES BOIS.

Quand on a passé en revue, ainsi que nous venons de le faire dans ce rapport, les immenses richesses forestières des deux hémisphères, on reste convaincu que, pendant de bien longues années encore, l'homme pourra se procurer sans peine tous les bois nécessaires à ses besoins.

L'exposition de 1862 est, à cet égard, tout à fait rassurante. Ce n'est pas à dire, cependant, qu'on ne doive pas aménager les forêts avec les plus grands soins, et s'élever sévèrement contre ces destructions barbares qui consistaient à brûler de vastes étendues de bois, uniquement pour extraire la potasse de leurs cendres. L'industrie, heureusement, sait aujourd'hui trouver de la potasse en assez grande abondance dans les résidus de la distillation des mélasses de betterave, et les arbres ne doivent plus être brûlés au hasard, rien que pour donner des cendres. Il n'est pas à dire non plus que le reboisement des terres en pentes, des cimes, des ravins des montagnes, des terres de landes, ne soit pas une opération qui mérite tous les encouragements : il est indispensable de recréer d'un côté, quand on consomme incessamment d'un autre côté. Mais une sagace exploitation des forêts, avec l'établissement de voies de communication qui permettent de faire économiquement les transports, doit surtout être recommandée; faite sans regrets superflus, mais avec mesure, elle constitue la juste jouissance des cultures forestières, et repousse les reproches d'abus. L'arbre doit tomber sous la cognée ou la scie, comme le blé sous la faux, quand il a fini sa carrière, et que désormais il ne peut plus augmenter de valeur. Le rôle du forestier est identique à celui d'un bon cultivateur, au nombre d'années près qui sont nécessaires

pour produire les récoltes ordinaires et les récoltes arbustives.

Si l'on ne doit pas s'effrayer de la possibilité de la disparition du bois sur la surface du globe, il n'est pas moins d'une grande importance de prolonger la durée des bois façonnés et employés dans les constructions ou dans les arts. Le problème de la longue conservation des bois est capital pour un grand nombre d'industries qui font de cette matière première un usage considérable. Ce problème, résolu incomplétement autrefois par la seule dessiccation des bois et leur recouvrement par des enduits destinés à empêcher l'air et l'humidité de pénétrer dans les pores soustraits à leur action, a donné lieu, dans ces dernières années, à de nombreux travaux, ayant tous pour base l'introduction de liquides antiseptiques dans l'intérieur des pièces de bois à conserver. Le bichlorure de mercure (sublimé corrosif), le sulfate de cuivre (couperose bleue), la créosote, sont les agents qui, toutes expériences faites, ont été trouvés les plus efficaces. Les procédés de simple immersion des pièces de bois dans les liquides conservateurs, comme le faisait Kyan, ou en favorisant la pénétration par une pression considérable, comme l'a pratiqué Payne, font place aujourd'hui aux méthodes de M. Boucherie ou de M. Bethell. L'Exposition ne présente de bois conservés que d'après les procédés de ces deux derniers inventeurs.

Tout le monde sait que le procédé de M. Boucherie consiste dans l'injection dans le bois d'une dissolution aqueuse de sulfate de cuivre par simple filtration à travers les canaux séveux, filtration facilitée par une pression de quelques mètres de hauteur de la colonne liquide. Lorsque le bois a été assez récemment abattu, la pénétration se fait très-facilement, sauf dans le cas des bois très-durs. On trouve à l'exposition française, présentés par M. Javal, des poteaux télégraphiques, des traverses pour chemins de fer, des perches pour le houblon, des échalas pour la vigne, faits en pin maritime injecté par le procédé Boucherie aux environs

de Bordeaux. L'exposition autrichienne offre aussi des bois préparés au sulfate de cuivre par la même méthode, et exposés soit par M. l'ingénieur Kreuter, soit par la Compagnie des chemins de fer de l'État. Il existe en Autriche cinq chantiers où l'on imprégne principalement, au moyen du procédé Boucherie, les poteaux télégraphiques. La Compagnie des chemins de fer a préparé annuellement, depuis 1857, près de 5,000 stères de bois, avec lesquels on a fait cinquante mille traverses. Les bois préparés exposés appartiennent aux essences suivantes : *Fagus sylvatica*, *Carpinus betula*, *Acer pseudo-platanus*, *Tilia parvifolia*, *Populus tremulus*, *Petulus alba*, *Acer platanoides*, *Alnus glutinosa*, *Pyrus communis*, *Pyrus malus*, *acer campestris*, *Fraxinus excelsior*, *Prunus avium*, *Abies pectinata*, *Abies excelsa*, *Ulmus campestris*. Tous ces bois sont bien pénétrés, et paraissent démontrer que le procédé Boucherie offre toutes les garanties désirables quand il est bien appliqué.

Le procédé de M. Bethell semble être exclusivement adopté par les ingénieurs anglais. Il figure seul dans l'exposition de la Grande-Bretagne, et il a été examiné par le jury des constructions (classe x).

Le bois peut acquérir par les procédés de conservation une durée pour ainsi dire illimitée, des qualités nouvelles au point de vue de l'élasticité, de la dureté, de la couleur. La connaissance approfondie des propriétés des diverses essences, l'étude des principes immédiats qui s'y trouvent, combinée avec les notions que fournit la chimie sur un nombre presque indéfini de corps, ouvrent un vaste champ aux applications. Ce champ n'a de bornes que dans l'ignorance des hommes appelés à exploiter les forêts et à faire usage de leurs produits. La nature a prodigué ses richesses; l'homme ne sait encore en utiliser convenablement qu'une faible partie.

CHAPITRE IV.

MATIÈRES TANNANTES.

§ 1er. — Considérations générales.

Le commerce des matières employées pour la conservation, le durcissement et la coloration des peaux, a été longtemps soumis à une foule de mesures restrictives.

L'exportation des écorces indigènes était prohibée en France, sauf par quelques points de la frontière, qui pouvaient les exporter en quantités limitées et à des époques déterminées ; en revanche l'importation des écorces étrangères était permise, sans l'acquittement d'aucun droit. On prétendait protéger l'industrie de la tannerie.

En Angleterre régnait un régime commercial tout différent : l'importation des écorces étrangères était prohibée, et c'était la production agricole qu'on avait prétendu protéger.

La diffusion des principes économiques a fini par faire comprendre que dans l'intérêt de l'industrie de la tannerie, tout autant que dans celui de l'agriculture, il fallait donner la plus complète liberté aux échanges de matières tannantes. Aujourd'hui l'Exposition démontre qu'on ne doit être embarrassé que d'une chose, c'est de choisir, en parfaite connaissance de cause, les meilleures matières, les plus riches en principes tannants et colorants.

La variété de toutes les substances d'origine végétale que l'on peut employer pour la préparation des peaux et des cuirs est considérable, mais l'empirisme le plus confus préside à cet emploi. Il faudrait provoquer une étude rationnelle de ces matières et de leur usage. Cette provocation devrait venir des tanneurs eux-mêmes, qui, comme les teinturiers pour l'étude des matières tinctoriales, en retireraient des

avantages incontestables. On saurait exactement quelles matières laissent dans le cuir les diverses écorces, gousses, feuilles ou galles; on déterminerait les qualités particulières odorantes ou colorantes qui en résultent; la tannerie et la corroyerie y gagneraient des indications précieuses, tandis que l'agriculteur et le sylviculteur apprendraient s'ils doivent acclimater de nouvelles espèces et faire quelques efforts pour améliorer les cultures, au lieu de livrer cette production au hasard.

§ 2. — Acclimatation des plantes tannantes.

Ne serait-il pas possible d'avoir dans nos climats certains arbres du Nord, comme l'*Abies canadensis*, qui donne une écorce très-employée dans l'Amérique septentrionale, ou bien certains arbres du Midi, comme le *Quercus ægilops*, qui, dans la cupule de son gland, contient l'avenalède ou valonée ? On obtiendrait ainsi des tannins qui se rangeraient à côté de ceux du chêne (*Quercus pedunculata*, *Quercus sessiliflora*, *Quercus suber*), qui remplissent les pores du cuir et ajoutent à la solidité de la peau, ou bien d'autres tannins analogues au sumac (*Rhus coriaria*), donnant des produits d'une moindre résistance, mais doués d'une plus grande souplesse. L'attention devrait aussi se porter sur les écorces du *Larix Europæus*, très-usitées en Écosse pour tanner les cuirs destinés à la reliure, et sur celles du *Betula alba*, aussi employées dans le même pays pour la préparation de quelques cuirs légers.

§ 3. — Écorces généralement employées.

Les écorces employées dans la tannerie en France, en Angleterre, aux États-Unis d'Amérique, sont celles du chêne ; viennent ensuite celles du sapin, du bouleau, de l'aune et du châtaignier.

L'exposition française présente des écorces entières et mou-

lues telles qu'on les livre au commerce, mais sans qu'on puisse rien tirer de leur examen, en l'absence d'essais comparatifs sur leurs pouvoirs tannants respectifs.

L'Algérie produit de nombreuses espèces d'écorces employées par les Arabes pour la préparation de leurs cuirs, et notamment des sumacs variés extraits du *Rhus coriaria*, du *Rhus glabra*, du *Rhus pentaphylla*, une grande quantité d'écorces de chêne, etc. L'exploitation de ces écorces se fait sur une assez vaste échelle, et donne lieu à un commerce d'exportation qui s'accroît tous les ans. On devra prendre garde de gaspiller cette source de richesses pour notre colonie africaine, en écorçant les arbres avec la fureur de jouir du présent sans songer à l'avenir dont les colons de tous les pays se sont souvent montrés animés.

Parmi les matières tannantes de l'empire d'Autriche, dont les forêts produisent chaque année plus de 200 millions de kilogrammes d'écorces de tan, les galles dites *knoppern*, exposées par le département spécial de la Hongrie, et qui paraissent produites par un insecte particulier, s'attaquant aux glands du *Quercus pedunculata* et du *Quercus pubescens*, méritent une étude particulière; elles commencent à être estimées dans le commerce.

§ 4. — Noix d'arec.

Entre les plus curieuses des matières tannantes, l'Exposition présente une matière qui fait l'objet d'un commerce très-important dans toute l'Asie méridionale : c'est la noix d'arec, que quelques-uns appellent aussi improprement noix de bétel. Plus de cent millions d'hommes en font un usage constant, pour la satisfaction d'une de ces habitudes qui, fondées en principe, dégénèrent en abus vicieux. Le masticatoire principal des Indiens, d'abord destiné à exciter les fonctions digestives affaiblies par un climat trop chaud, et causant, en fin de compte, l'abrutissement par suite de son énergie, se

forme en mélangeant une grande feuille ou deux petites feuilles de bétel (*Chavica betel*, ou *Piper bette* de Linné) avec une noix d'arec et un peu de chaux. La noix d'arec contient beaucoup de tannin et s'emploie aussi pour le tannage. On en exporte annuellement de Ceylan de 3 à 4 millions de kilogrammes, ayant une valeur de 900,000 à 1,200,000 francs. C'est le fruit d'un gracieux palmier que Linné a nommé *Areca catechu*, parce qu'il croyait par erreur qu'il produisait le cachou ou *Terra japonica*, qui est, au contraire, préparé avec le cœur du bois et les feuilles de l'*Acacia catechu*. Les noix d'arec se retrouvent aux expositions de la Martinique, de la Guadeloupe, et des Indes anglaies et françaises.

§ 5. — Écorces d'acacias.

Dans les expositions des colonies anglaises plusieurs écorces d'acacias sont rangées parmi les matières tannantes : ce sont celles de l'*Acacia arabica*, nommées écorces de Babool par les Indiens, celles de l'*Acacia catechu* et de l'*Acacia farnesiana*, enfin celles de l'*Acacia horrida*, employées par le tannage au cap de Bonne-Espérance. Les gousses de l'*Acacia nilotica*, nommées nib-nib, servent aussi en Nubie pour la préparation des cuirs. Les écorces de l'*Acacia dealbata* et de l'*Acacia melanoxylon* sont très-usitées pour le tannage en Tasmanie, où ces arbres sont nombreux et atteignent de grandes hauteurs.

§ 6. — Produits coloniaux.

Les écorces du chêne des Antilles (*Catalpa longissima*), du manguier (*Mangifera indica*), des conocarpes (*Conocarpus arborea*), des *Bucida*, du badamier (*Terminalia catalpa*), les écorces et les feuilles du palétuvier (*Rhizophora mangle*), les écorces du mourcillier ou bois-tan (*Malpighia spicata*), du pois doux (*Inga dulcis*), sont exposées parmi les matières

tannantes de nos colonies de la Martinique, de la Guadeloupe et de la Guyane. Dans la Guyane britannique on emploie les écorces du *Mora excelsa*, du *Spondias lutea*, u *Lecythis ollaria* et de divers *Nectandra*, auxquelles sont donnés une foule de noms vulgaires.

Dans l'exposition de notre colonie de la Réunion on doit signaler les écorces de bois-noir (*Acacia lebbeck*), du flao (*Casuarina equisetifolia*), du bancoulier (*Aleurites triloba*), du bois de natte (*Imbricaria maxima*), du faux benjoin (*Terminalia mauritiana*). Les palétuviers sont aussi abondants à la Nouvelle-Calédonie et les bancouliers à Tahiti.

On donne le nom d'algoraba aux semences du *Prosopis pallida*, qui sont riches en tannin, et sont très-employées au tannage dans l'Amérique du Sud, et notamment à Valparaiso.

Les écorces du bauhinier (*Bauhinia variegata*) et le tarwar (écorce du *Cassia auriculata*), ont une place importante parmi les matières tannantes des Indes.

Les fruits du mirobolan citrin (*Terminalia chebula*) et du *Terminalia bellerica*, sont aussi l'objet d'un commerce important pour la préparation des cuirs dans les Indes. Le divi-divi ou dibi-dibi est la semence du *Cæsalpina coriaria;* elle fait l'objet d'un commerce important à Maracaïbo, Rio-Hache et Savanille.

Le kino est une exsudation très-employée par le tannage au Bengale, et que fournit le *Sterocarpus marsupium*. En Afrique on connaît aussi un kino produit par le *Sterocarpus erinaceus*. Au Gabon, on retire un kino excellent de la séve d'un *Myristica* que les naturels appellent combo.

Le gambier est une préparation qu'on obtient aux Indes en faisant, par l'ébullition et l'évaporation, un extrait de l'écorce et du bois de l'*Uncaria gambir*. L'importation de cette matière en Angleterre devient maintenant plus considérable que celle du cachou.

RÉSUMÉ.

En résumé, l'importance relative des principales matières tannantes peut être établie par les chiffres suivants, qui représentent la consommation actuelle du Royaume-Uni :

Écorces de chêne . .	300,000,000 kilog.
Valonée.	22,000,000
Sumac	14,000,000
Gambier	9,000,000
Cachou.	3,000,000

J'ajouterai encore que des expériences récentes, qui ont été faites par M. Galloway, au laboratoire du musée de Dublin, ont donné les résultats suivants pour les richesses relatives en tannin de quelques-unes des principales matières suivantes :

	Tannin 0/0.
Galles du Japon	76.6
Galles de Chine (*Rhus semiolata*)	55.6
Fruits du *Terminalia angustifolia*	40.7
Valonée	38.0
Galles de tamarin.	26.0
Mirobolans.	18.2
Noix de bedda (*Terminalia bellerica*). . . .	9.1
Écorces du *Chloroxyllon excelsum* du Ca .	6.6
Écorces d'un rhizophora de Bornéo. . . .	1.8

Ces chiffres montrent combien il serait nécessaire que des expériences nombreuses fussent entreprises, non pas seulement sur les espèces différentes, mais encore sur les variétés des mêmes espèces, dans l'espoir de jeter quelque lumière sur les causes qui modifient la présence et les qualités du tannin dans les produits forestiers.

CONCLUSION.

Pour la production des matières premières que l'industrie tire du règne végétal, comme pour le reste de l'agriculture, des progrès rapides ne peuvent se faire qu'à la condition de la propagation de l'instruction. Ce qui manque à l'agriculture française, c'est la science; elle n'a pas d'établissements où elle puisse acquérir l'instruction nécessaire aux hommes qui, par leur naissance ou leur fortune, sont appelés à la diriger dans les voies du progrès. Ce que le gouvernement pourra faire de plus utile à l'agriculture, ce sera de créer une grande école consacrée à l'exposé de toutes les applications des connaissances humaines aux choses de la vie rurale.

Ce n'est pas sans intention que ce vœu de la création d'une grande école supérieure d'agriculture est émis à la suite du rapport sur les bois. En effet, la France possède à Nancy une grande école forestière, et il peut sembler superflu de demander davantage, au moins pour ce qui concerne l'exploitation des propriétés boisées. Mais cette école est tout à fait spéciale, et elle ne forme que des agents forestiers. L'agriculture ne réclame pas une pépinière où l'on ferait un plus grand nombre de fonctionnaires publics, ni même des agents spéciaux qu'elle pourrait employer à des objets déterminés. Elle demande l'instruction pour elle-même, l'instruction la plus haute, prise librement par ses enfants.

Les fermes-écoles forment des agents secondaires pour les exploitations rurales. Les écoles d'agriculture sont destinées aux fermiers, aux exploitants directs et immédiats du sol. Ce sont là des établissements ayant un but déterminé, comme l'école de Nancy ; ils répondent à un besoin, mais ils sont insuffisants. A quelle école l'homme qui ne pourra que revenir plus tard à l'agriculture, ou bien qui est destiné à surveiller de loin ses domaines en se livrant à d'autres tra-

vaux, peut-il apprendre les notions indispensables à ce rôle d'une si grande importance ?

Nulle profession n'exige autant de connaissances variées que celle d'agriculteur. Toutes les sciences économiques, physiques, chimiques, mécaniques, physiologiques, sont nécessaires pour résoudre les innombrables questions de la pratique. Quand on étudie une exposition universelle telle que celle de Londres, on constate à chaque pas que l'on marche dans l'inconnu ; il se présente une foule de problèmes insolubles faute de données positives, qui manquent à tous, parce que les productions innombrables de la terre restent comme un champ inculte que personne n'exploite.

Il en serait tout autrement s'il existait un grand établissement où les jeunes gens qui se dévouent à l'agriculture pourraient venir puiser toutes les connaissances qui leur font défaut.

Le rétablissement d'un institut agronomique analogue à celui de Versailles, mais débarrassé de toutes les fermes qu'on avait cru devoir y annexer, sera le moyen le plus efficace d'amener la prospérité de l'agriculture, si d'ailleurs l'enseignement élémentaire est largement donné dans toutes les campagnes, de manière que nul n'échappe désormais à l'action bienfaisante de l'instruction. Suivant notre manière de voir, c'est une idée fausse de placer des leçons de pratique à côté des chaires où la théorie est exposée. A l'École polytechnique, à l'École des mines, à l'École des ponts et chaussées, les élèves suivent des cours exclusivement théoriques ; ils vont plus tard étudier la pratique dans les usines, dans les exploitations, auprès des ingénieurs. De même, les jeunes gens sortant de la haute école agronomique, dont la création serait, selon nous, une gloire pour la France, iraient étudier la pratique chez les grands propriétaires ou fermiers que les concours de la prime d'honneur font regarder comme chefs des exploitations les plus remarquables dans tous nos départements. Ils vérifieraient alors les théories au

contact des pratiques les plus perfectionnées, et non pas dans des cultures dirigées pour le compte de l'État.

Ainsi, la grande école agronomique distribuerait la science; les agriculteurs appliqueraient eux-mêmes. On verrait alors se réaliser complétement l'alliance féconde de la science et de la pratique.

SECTION VI.

GOMMES, RÉSINES, INDUSTRIES DU CAOUTCHOUC ET DE LA GUTTA-PERCHA,

PAR M. BARRAL.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Plusieurs collections de presque toutes les gommes et résines connues dans le commerce, mettent sous les yeux des visiteurs de l'Exposition des échantillons magnifiques, des plus communs comme des plus rares de ces produits naturels, pour lesquels l'homme n'a pas encore fait d'efforts dans le but d'en augmenter ou même d'en perfectionner la récolte. S'écoulant simplement par suite d'incisions pratiquées dans une foule d'arbres souvent très-mal désignés, et se concrétant ensuite au contact de l'air ou par l'application d'une chaleur artificielle, toutes ces matières présentent une grande confusion, que les études chimiques ne sont pas encore parvenues à dissiper. Le vœu qu'émettait, en 1851, sir Richard Owen, l'éminent rapporteur du jury de la classe IV, de voir admettre par le commerce une classification simple, mais nette, n'a pas encore été exaucé. Sir Richard Owen eût voulu que le nom de *gomme* fût exclusivement réservé aux exsudations solubles dans l'eau et donnant ainsi un mucilage parfait, mais insolubles dans l'alcool. Le terme *résine* eût été appliqué aux substances végétales fusibles et combustibles, insolubles dans l'eau, mais solubles dans l'éther, les huiles essentielles et l'alcool. Enfin le mot *gomme-résine* eût désigné les substances intermédiaires entre les précédentes, participant à la fois des gommes et des résines, partiellement

et imparfaitement solubles soit dans l'eau, soit dans l'alcool. Malheureusement les habitudes commerciales ne sont pas faciles à changer, et les dénominations des exsudations sont restées souvent très-impropres. Les expositions telles qu'elles se font encore aujourd'hui n'amènent à cet égard aucun progrès, et même, dans ces sortes de matières, restent peu instructives. Il faudrait que les noms locaux fussent à l'avenir, sur toutes les étiquettes, accompagnés des noms plus généraux, puis des noms scientifiques, et enfin de ceux des arbres ou des plantes dont les matières proviennent. Cette méthode n'a été suivie que dans l'exposition des colonies françaises.

On sait que les gommes, généralement semblables, par leurs propriétés, à la gomme arabique, qui donne avec l'eau une dissolution parfaitement transparente, ou à la gomme adragante, qui ne fournit qu'un mucilage adhésif, sont employées sur une large échelle par la médecine, et dans les arts, pour lustrer les étoffes, par les imprimeurs sur étoffes, les chapeliers, les cordonniers, les papetiers, etc. Les résines servent particulièrement à la préparation des vernis et des laques, et fournissent des huiles essentielles comme la térébenthine ordinaire et les huiles balsamiques. Les gommes-résines sont réservées surtout aux usages médicinaux. Il faut enfin faire une quatrième division comprenant les exsudations à la fois adhésives, et pourvues d'une certaine élasticité qui permet de les mouler, et parmi lesquelles les principales sont le caoutchouc et la gutta-percha.

CHAPITRE PREMIER.

GOMMES ET RÉSINES.

§ 1er. — Gommes.

Parmi les gommes exposées, il y a lieu de signaler :

1° La gomme d'acajou femelle, *Cedrela odorata*, provenant de la Martinique;

2° La gomme d'acajou à fruits, *Anacardium occidentale, Cassuvium pomiferum,* provenant de la Martinique, de la Guadeloupe, de la Guyane, des Indes, et employée comme succédanée de la gomme arabique;

3° La gomme de pommier cythère, *Spondias cytherea*, provenant de la Martinique;

4° La gomme de Galba, *Calophyllum Calaba*, provenant de la Martinique;

5° La gomme du Sénégal, *Acacia Verek*, qui, sous le nom de gomme du bas du fleuve et de gomme de Gabon, forme une des principales ressources commerciales de notre colonie du Sénégal, où elle est récoltée du mois de novembre au mois de juillet, principalement sur la rive droite, dans le pays des Maures, qui viennent tous les ans camper auprès des forêts de gommiers qu'exploitent leurs esclaves. Sur la rive gauche du fleuve il y a plusieurs forêts semblables, jusqu'à présent peu exploitées. Le commerce échange la gomme contre des armes, de la poudre, et une foule de menues marchandises. La production s'élève à 3 ou 4 millions de kilogrammes;

6° La gomme de Baobad, *Adansonia digitata*, extraite du Sénégal;

7° La gomme du bois noir, *Acacia Lebbeck*, extraite de l'île de la Réunion et des Indes, et employée pour les vernis;

8° La gomme arabique, *Acacia arabica*, servant pour les arts et pour la médecine, provenant de la Turquie, des Indes, particulièrement du Bengale, et de la colonie portugaise de Mozambique;

9° La gomme d'*Azadiratcha indica*, bonne pour la médecine et les arts, provenant de l'Inde;

10° La gomme de *Feronia Elephantum*, provenant de l'Inde, succédanée de la gomme arabique;

11° La gomme du Malabar, *Bombax malabaricum*, très-soluble dans l'eau, bonne pour les arts et la médecine; provenant de l'Inde;

12° La gomme d'*Eriodendron anfractuosum*, bonne pour les arts; provenant de l'Inde;

13° La gomme de *Moringa pterosperma*, utilisable en médecine et dans l'industrie; très-abondante dans les Indes françaises;

14° La gomme de Bassora, *Cochlospermum Gossypium*, provenant de l'Inde, succédanée de la gomme adragante;

15° La gomme kino, exsudée du *Pterocarpus indicus*, ou du *Pterocarpus Wallichii*, provenant de l'Inde, et principalement de Rangoun;

16° La gomme de Dammar, *Dammara orientalis*, exposée par le comité de Singapore;

17° La gomme de l'acacia brindille (*wattle-tree*), obtenue en Tasmanie, et dans la colonie de Victoria, de plusieurs arbres (*Acacia mollissima*, *Acacia dealbata*, *Acacia pycnantha*), très-bonne pour tous les usages dans lesquels est employée la gomme arabique.

§ 2. — Résines.

Parmi les *matières résineuses*, il y a lieu de signaler les suivantes :

1° La résine de gomart d'Amérique, *Bursera gummifera*, provenant de la Martinique et de la Guadeloupe, employée pour le feutrage;

2° La résine de Carnauba, provenant de la Guyane;

3° La résine mani, *Moronobea coccinea*, abondante à la Guyane, employée pour calfater les pirogues et fixer le fer des flèches;

4° La sandaraque, extraite en grande quantité dans la colonie de Victoria, du *Callitris verrucosa;*

5° Le copal de Zanzibar, envoyé par le sultan de cette province, qui en fournit annuellement 400 à 500,000 kilogrammes ;

6° La gomme copale du Gabon, du cap Lopez, de Loango,

Guibourtia, qui est inférieure en qualité à la gomme copale de Zanzibar, et que les indigènes récoltent dans le sable de grandes plaines où se trouvaient sans doute des forêts, aujourd'hui détruites par l'incendie;

7° La résine d'Ocoumé, produit d'un arbre de la famille des térébinthacées, qui est très-commun au Gabon, où il sert à l'éclairage; cette résine pourrait être employée en médecine et dans le feutrage des chapeaux;

8° Le copal d'Orient, *Valeria indica*, provenant des Indes;

9° La résine de kaori, *Dammara ovata*, provenant de la Nouvelle-Calédonie;

10° La résine de *Tabernæmontana macrophylla*, exposée par la Nouvelle-Calédonie;

11° La résine Dhoona, extraite par incision du *Shorea robusta*, arbre très-abondant dans les Indes. Elle coûte 2 deniers et demi par poids d'une livre et demie (0 fr. 37 le kilogramme);

12° La gomme laque extraite du *Coccus lacca*, provenant des provinces indiennes de Ramree, Akyab, Leydomey, Naypore, Pégu, et formant un objet d'exportation considérable. Sa valeur est de 65 roupies pour 365 livres (93 fr. les 100 kilogrammes);

13° La laque noire, extraite du *Melanorrhœa usitatissima*, et formant un produit très-estimé, dont la valeur par 365 livres est de 120 roupies pour la première qualité, de 80 roupies pour la seconde, de 60 pour la troisième (170 fr., 103 fr. et 85 fr. les 100 kilogrammes);

14° La résine du pin noir, *Pinus austriaca*, espèce d'arbre qui ne se rencontre que dans les grandes forêts de la basse Autriche. Cette résine est d'une qualité supérieure. L'exposition faite par M. le comte de Münch-Bellinghausen montre le mode d'exploitation usité dans le pays, et qui est très-analogue à celui qu'on suit dans les forêts de pins maritimes des landes de Gascogne, dont il va être question;

15° La résine kino australienne, extraite de différentes es-

pèces d'arbres du genre *Eucalyptus* dans la colonie de Victoria ;

16° La résine du *Pinus Pinaster*, provenant de l'exposition italienne ;

17° La térébenthine extraite du *Pinus khasyana*, dans le Ponjé ;

18° Les produits résineux du pin maritime exposés, de la manière la plus instructive, par M. Léopold Javal, qui en a donné, pour la première fois dans une exposition internationale, tous les spécimens, savoir : 1° *résine molle* ou gomme pâteuse, mais liquide, coulant le long des entailles faites à l'arbre et recueillie dans des récipients en terre, valant en forêt de 16 à 18 francs les 100 kilogrammes ; 2° *galipot*, ou gomme concrète adhérente à l'arbre, valant de 23 à 28 francs ; 3° *barras*, ou gomme concrète, moins pure que les précédentes, valant de 14 à 24 francs les 100 kilogrammes. M. Javal a aussi exposé une collection complète des outils dont se servent les résiniers pour la récolte de la gomme : hachette, cognée, râcloir, pelle, barasquette, petite pelle, poussée, palote, échelle, esquarte.

M. Javal produisant depuis longues années, et sur une vaste échelle, tous les produits résineux qu'il a exposés, a compris qu'il fallait arriver à perfectionner l'antique outillage et à améliorer les procédés de récolte, de manière à obtenir des produits moins mélangés de terre et autres matières étrangères ; il a adopté, pour remplacer les récipients en terre simplement creusés au pied de l'arbre, la poterie du système Hugues, qui s'attache aux arbres mêmes, et qui, outre l'avantage d'une économie de main-d'œuvre, permet de recueillir des produits ayant une plus-value de 20 0/0, à cause de leur pureté relative.

Sur 210 hectares environ, M. Javal fait exploiter 45,300 arbres, âgés de vingt-sept à cent vingt-cinq ans, dont les plus jeunes sont gommés depuis deux ans et les plus âgés depuis quatre-vingt-seize ans. Le produit a été, en 1861 :

117,030 kilogrammes,	ou	498 barriques de résine molle, à 38 francs la barrique . . . . Fr.	18,924 00
45,573	—	de galipot et de barras, à 18 fr. 85 les 100 kilogrammes.	8,590 42
Soit 162,603 kilogrammes de gomme valant . .			27,514 42

Le produit par arbre est donc de 0 fr. 61 c., en supposant qu'on ne fasse subir aux matières brutes aucune préparation ou distillation.

La substance qui dérive immédiatement des résines-gommes est la térébenthine, employée dans les vernis et la parfumerie.

La résine molle, soumise à l'action du soleil, fournit ce qu'on appelle la térébenthine. Sa valeur est de 40 francs les 100 kilogrammes. La térébenthine fabriquée à la chaudière est similaire de la précédente, mais elle lui est inférieure en qualité, et ne vaut que 37 francs les 100 kilogrammes. La résine molle bien récoltée fournit, par une simple décantation, la térébenthine vierge, dont la valeur est de 150 francs les 100 kilogrammes. On obtient un produit encore supérieur en recueillant le suintement qui s'opère à travers les douilles des tonneaux remplis de gomme molle. Ce produit, qui se vend 250 francs les 100 kilogrammes pour la parfumerie fine, est connu dans le commerce sous le nom de térébenthine de Venise.

La distillation des résines-gommes, qui se fait à une chaleur modérée dans des chaudières, avec addition d'eau, donne 16 0/0 d'essence de térébenthine, dont la valeur qui, en 1860, était de 70 à 80 francs les 100 kilogrammes, s'est élevée à 100 francs en 1861, et est, en 1862, de 150 francs. La distillation fournit, en outre, 75 0/0 de résine cuite, valant 16 francs les 100 kilogrammes; 2 0/0 de colophane, valant 30 francs les 100 kilogrammes; enfin, 7 0/0 de brai

sec, valant 18 francs les 100 kilogrammes. Le brai gras, les huiles pyrogénées et le goudron, qu'on prépare également dans les landes de Gascogne, sont obtenus par la distillation directe des débris de manipulation. On sait que la résine sert aussi à faire des graisses pour le graissage des essieux des voitures et des machines. On en fabrique enfin des chandelles, qui se vendent principalement en Bretagne.

La réunion de ces diverses matières avec des collections d'arbres et de tous les autres produits des landes, minéraux, végétaux et animaux, d'après le plan adopté par M. Javal, montre combien sont intéressantes les expositions rationnelles, qui font connaître toutes les phases de la transformation d'une même substance, ainsi que l'état de l'industrie des populations vouées aux occupations agricoles.

Les événements d'Amérique, d'où le commerce européen tirait autrefois beaucoup de térébenthine, de colophane et de poix rouge, ont donné un surcroît de valeur à tous les produits des forêts résineuses de l'ancien monde. Les forêts de nos landes de Gascogne n'ont pour rivales en Europe que celles de l'Autriche.

§ 3. — Gommes résines.

Les gommes résines sur lesquelles l'Exposition de 1862 appelle l'attention sont les suivantes :

1° La gomme de courbaril, ou résine animée, *Hymenæa Courbaril*, très-commune à la Guyane, employée pour la confection des vernis et dans les affections catarrhales ;

2° La résine d'*Icica heptaphylla*, *tackamacque*, provenant de la Guyane, employée pour le feutrage, comme encens dans les églises, et comme astringent en médecine;

3° Le baume, extrait à la Guyane, de l'*Houmiri balsamifera;*

4° Le baume-résine benjoin, *Styrax Benzoin*, provenant de l'Inde;

5° Le benjoin de la Cochinchine, *Benzoin odoriferum*, très-bon pour la parfumerie;

6° La résine balsamique de l'arbre vert (*grass-tree*) *Xanthorrhœa*, très-employée en fumigations et pour la cire à cacheter, provenant de Victoria et de la Tasmanie.

CHAPITRE II.

EXSUDATIONS ÉLASTIQUES.

§ 1er. — Caoutchouc et gutta-percha.

J'arrive enfin à la catégorie des exsudations élastiques, insolubles dans l'eau, susceptibles de fournir des matières employées pour faire des vêtements et des ustensiles divers pour l'industrie et l'économie domestique. C'est celle qui est la plus intéressante, à cause du nombre considérable d'objets qui sortent des fabriques où ces substances sont manipulées de tant de manières différentes. L'importance de ces fabriques et leur multiplication rapide font désirer qu'on puisse trouver de nouvelles sources de ces matières premières.

Voici la nomenclature des gommes de ce genre qui ont paru dans l'Exposition de 1862 :

1° Les caoutchoucs, déjà connus comme extraits dans les Indes du *Lobelia caoutchouc*, du *Jatropha elastica*, des *Ficus elastica, Ficus indica;* des *Euphorbia antiquorum, Euphorbia tortilis,* du *Calatropis gigantea;* des *Siphonia elastica, lutea, discolor, palmifolia, rigidifolia, spruceana;* de l'*Hanconia speciosa;* de l'*Urceola elastica.*

2° Le caoutchouc de l'arbre à caoutchouc de la Guyane, *Hevea guyanensis*, abondant dans ce pays, et qu'on trouve entre le Brésil et l'Oyapock, où il est recueilli par les Indiens taponges et transporté au Para; on dit qu'un arbre âgé de dix ans produit par jour 0 fr. 80 de caoutchouc.

3° Le caoutchouc du Gabon, produit par deux lianes de la famille des apocynées, et qui fait l'objet d'un commerce assez considérable. On vend l'un en boules de la grosseur d'un œuf, qui proviennent du pays des Pahonins ; il est d'une grande pureté et assez rare. L'autre est en plaques plus ou moins épaisses ; il est très-abondant. Sa mauvaise préparation l'avait longtemps déprécié ; il a pris faveur pour la fabrication des caoutchoucs mélangés : son prix est d'environ 30 francs les 100 kilogrammes.

4° La gutta-percha, extraite dans les Indes de l'*Isonandra gutta,* et dont la consommation en Angleterre est de plus de 1,000,000 de kilogrammes, tandis qu'en France on n'en importe guère que 50,000 kilogrammes.

5° La gomme de Kell, du pays de Gabon, que les établissements français de la côte occidentale d'Afrique pourraient fournir. Cette résine a de l'analogie avec la gutta-percha, et il serait à désirer qu'on l'essayât pour savoir si elle ne pourrait pas être d'un aussi bon emploi que celle de l'Inde; on la trouve en abondance dans le Boudou et le Bambouck.

6° La gomme extensible recueillie sur une espèce de figuier non décrite, mais très-abondante à la Guyane; elle a une grande analogie avec la gutta-percha et mérite d'être signalée à l'attention du commerce.

7° La séve de Balata, *Sapota Mulleri*, qui, de la Guyane française, commence à être introduite dans nos fabriques pour la fabrication d'objets analogues à ceux qu'on fait en gutta-percha ou même en caoutchouc. Cette même matière est exposée par la Guyane britannique.

8° La gutta-terbole, provenant des Indes anglaises, qui est employée pour être mélangée à la gutta-percha ordinaire.

§ 2. — Production du caoutchouc.

Le caoutchouc, tel qu'il est introduit dans le commerce, a subi au pied des arbres une préparation qui a pour but de

concréter le suc blanc naturel. L'action de la chaleur du soleil ou souvent du feu direct, se produisant sur des couches minces du suc ou lait de caoutchouc, forme des pellicules plus ou moins noires qui s'agglutinent les unes contre les autres en emprisonnant, dans la plupart des cas, des matières étrangères, et principalement une partie de l'argile autour de laquelle les indigènes font faire la solidification de la gomme. Il serait naturel qu'on cherchât à améliorer les procédés barbares employés dans la récolte d'une matière si utile et qui est d'un prix assez élevé. Plusieurs échantillons de caoutchoucs en *lait de caoutchouc*, envoyés des Indes et du Brésil, prouvent que sa conservation sans altération est facile. En outre, il y a lieu de signaler des spécimens de caoutchouc colorés au moment même de la récolte, et qui sont envoyés par le Brésil. Toute tentative faite pour modifier les méthodes grossières de préparation employées jusqu'à ce jour mérite d'être encouragée.

La production du caoutchouc, en 1861, pouvait être estimée à environ 4,000,000 de kilogrammes, des provenances suivantes :

Java	2,000,000 kilog.
Para	1,200,000
Guatémala, Carthagène, Venezuela, Nouvelle-Grenade	750,000
Afrique	50,000
Total	4,000,000 kilog.

La consommation se répartit de la manière suivante :

États-Unis d'Amérique	1,200,000 kilog.
Angleterre	1,100,000
France	900,000
Allemagne et pays divers	800,000
Total	4,000,000 kilog.

Les tableaux de l'administration des douanes, qui donnent les chiffres de l'entrée des caoutchoucs et de la gutta-percha en France, ne distinguent pas ces deux matières; mais les estimations suivantes peuvent être regardées comme suffisamment approcher de la vérité. Elles confirment les chiffres précédents sur la consommation générale du monde civilisé.

	IMPORTATIONS EN FRANCE d'après l'administrat. des douanes.	ESTIMATION DE LA NATURE DU CAOUTCHOUC d'après les pays de production.			
		PARA.	JAVA.	GABON.	GUATÉMALA.
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Pays-Bas....	203,564	»	203,564	»	»
Villes libres.	54,012	22,006	22,006	»	»
Angleterre..	328,915	100,000	200,000	»	28,915
Afrique.....	45,390	»	»	45,390	»
Indes.....	140,560	»	140,560	»	»
États-Unis..	42,421	42,421	»	»	»
Brésil.....	118,526	118,524	»	»	»
Pays divers.	26,583	»	»	»	26,583
Totaux...	959,969	282,951	566,130	45,390	55,498

Il faut déduire du chiffre de Java 50,000 kilogrammes environ pour les arrivages de la gutta-percha; il reste donc pour la consommation française :

En caoutchouc des Indes (Java)	516,130 kil.
— du Para.	282,951
— du Gabon (Afrique). . .	45,390
— de Guatémala, Carthagène, et du Venezuela (Nouvelle-Grenade) . .	55,498
Total	899,969 kil.

CONCLUSION.

Quoique l'on ait successivement découvert des sources nouvelles de caoutchouc qui ont pourvu à l'augmentation continue de la masse de matière employée et au maintien de son prix dans de justes limites ; quoiqu'il y ait encore de vastes forêts à exploiter, il est certain qu'on atteindra un jour l'équilibre entre l'existence totale du caoutchouc, qui est nécessairement bornée, et la consommation, qui tend toujours à s'accroître. Il y aurait donc lieu de se préoccuper de créer des forêts d'arbres à caoutchouc en prévision des besoins de l'avenir. S'il est vrai que cette matière ne puisse être produite que dans les pays chauds, parce qu'elle n'a encore été recueillie que dans des régions équatoriales, n'y a-t-il pas lieu cependant d'essayer l'acclimatation de quelques-unes des nombreuses essences susceptibles de donner des gommes élastiques dans le midi de la France, en Corse et surtout dans l'Algérie ? L'exploitation des forêts, tout en devant rester l'apanage des pays dont la terre est pauvre, peut entrer dans une phase de production plus avantageuse, si l'on en tire, en même temps que le bois, plusieurs produits industriels, non plus accidentels et produits naturellement, mais obtenus par une culture appropriée ; c'est là la cause du succès des plantations de pins maritimes dans les landes de Gascogne. Les forêts de l'Algérie, si considérables, si riches en essences variées, n'ont pas peut-être été encore assez étudiées sous ce point de vue. L'exposition de nos colonies africaines, d'ailleurs si brillante pour tous les autres produits, ne renferme que peu de matières résineuses, extraites du térébinthe, du cèdre, du genévrier, du pin d'Alep, du thuya et du lentisque. La recherche ou la création de forêts fournissant régulièrement des gommes élastiques pourraient être un grand bienfait pour notre terre algérienne.

CHAPITRE III.

INDUSTRIE DU CAOUTCHOUC.

§ 1er. — Nombreux produits fabriqués en caoutchouc.

Le caoutchouc est peut-être la seule matière première végétale qui, dans ces dernières années, ait donné naissance à une industrie d'une très-grande importance. Signalé à l'attention du monde savant au milieu du siècle dernier par les académiciens français chargés de mesurer au Pérou un arc du méridien terrestre, l'*Indian rubber*, l'effaceur de l'Inde, n'eut guère, jusqu'en 1820, d'autre emploi un peu commun que celui que rappelle le nom conservé à la gomme élastique par les Anglais et les Américains ; on en avait fait seulement, en outre, quelques vernis, ou bien fabriqué quelques ressorts. A partir de 1820, MM. Thomas Hancock et Charles Mackintosh fondèrent ensemble les premières usines dans lesquelles furent fabriqués les vêtements imperméables auxquels on a pris l'habitude de donner le nom de l'un des inventeurs. Peu de temps après, l'illustre Faraday poursuivit l'étude scientifique commencée par Fourcroy, et reprise dans ces dernières années par M. Payen et quelques autres chimistes, d'une matière qui lui sembla dès ce moment devoir rendre d'immenses services aux populations. Dès lors, les progrès se multiplièrent, grâce aux inventions ou aux découvertes successives faites par Mackintosh, Hancock, Nadler, Nickel, Parkes, Brockedon, Goodyear, Ratier, Guibal et Gérard, pour ne nommer que les principaux de ceux qui se sont occupés de l'industrie nouvelle.

De 1827 à 1836 la quantité de caoutchouc brut introduite annuellement en France ne s'éleva pas, en moyenne, à 23,000 kilogrammes. Elle fut d'environ 91,000 par an dans la période décennale de 1837 à 1846. Elle monta à

440,000 kilogrammes par an dans la période décennale de 1847 à 1856. On peut voir dans le rapport sur les gommes et résines qu'elle est actuellement de 900,000 kilogrammes. Une fois qu'il est transformé en produits manufacturés, le caoutchouc pur ne se vend pas moins de 10 francs le kilogramme, et lorsqu'il est mélangé il est vendu à un taux plus élevé encore. On ne peut donc pas estimer à moins de 9 millions de francs l'importance actuelle du commerce du caoutchouc en France. Le chiffre qui marquerait le mouvement total des affaires de l'industrie du caoutchouc dans le monde civilisé serait actuellement d'au moins 40 millions de francs; mais il augmentera rapidement, car, d'une année à l'autre, l'excédant de production est, depuis cinq ou six ans, pour l'Angleterre au moins de 50 0/0.

L'Exposition actuelle témoigne hautement de la prospérité de l'industrie du caoutchouc. La diversité des produits est extraordinaire, et il est curieux d'en dresser une liste.

Ce sont d'abord, en caoutchouc souple, des tissus pour toutes sortes de vêtements; des fils ronds et carrés de toutes grosseurs pour la passementerie, et tous les tissus élastiques, lacets, bracelets, ceintures, bretelles, jarretières, bottines, etc.; des feuilles de toutes épaisseurs et dimensions qui forment la base de presque toute la fabrication des objets en caoutchouc, quelque variées que soient leurs formes; des tuyaux de tous les diamètres pour les liquides et les gaz, ou encore pour servir de tubes acoustiques, en caoutchouc pur, ou bien avec toiles dans l'épaisseur des parois pour résister à une pression intérieure, ou enfin avec hélices en fer pour servir dans les machines à aspiration ; des rotules avec ou sans toile; des clapets depuis 3 millimètres de diamètre pour les appareils à eaux gazeuses, jusqu'à 2 mètres pour les machines soufflantes ou les condenseurs; des ressorts divers devant agir soit par pression, soit par traction, et destinés aux voitures, aux wagons et à toute sorte de machines; des soupapes, des pistons, des garnitures de

pompes, et notamment les soupapes à lèvres inventées par M. Perreaux, notre compatriote, et dont les produits, sortant d'une fabrique anglaise, figurent à l'Exposition; des rondelles et tampons pour les locomotives et les wagons de chemins de fer; des joints de toute nature; des presse-étoupes, des courroies, des cordes extensibles ou rigides; des bandes de billard; du cuir artificiel pour cardes, des rouleaux pour les imprimeries; des bâches, des tapis de toutes formes avec des dessins de couleur ou des dessins en relief, précieux surtout parce qu'ils amortissent le bruit des pas, et parce qu'ils peuvent rester abandonnés à l'humidité sans être accessibles à la vermine ou à la pourriture; des couvertures pour les chevaux et autres objets de sellerie; des manteaux avec ou sans capuchon, des bottes et des pantalons; des coiffures et autres objets d'équipement pour les chasseurs et les pêcheurs; des draps pour les lits de malades ou de blessés, des matelas, des coussins, des oreillers, et toutes sortes d'autres objets pouvant être gonflés par l'air; des baignoires et des vases faciles à emporter dans les voyages; des seaux de ménage ou d'incendie; des outres pour le transport du vin ou de l'eau; des couvercles élastiques pour le bouchage des flacons; des bateaux; des appareils de sauvetage; des bouts de sein, des dentiers et une foule d'instruments de chirurgie ou à usages médicaux; des balles creuses ou pleines; des gants pour le jeu de criquet; des brosses excellentes pour les mains; des balles, ballons, poupées et jouets d'enfants, gris, noirs et coloriés de toute nature; des ballons presque aussi légers que des bulles de savon, remplis de gaz hydrogène, et les patères pneumatiques inventées par M. Lavater.

Les articles en caoutchouc durci ne sont guère moins variés que les objets en caoutchouc souple. On doit citer notamment les peignes, les baleines pour corsets et parapluies; les cannes et les cravaches; les bouchons de carafe, les encriers; les plumes; les serrures, verrous et charnières; les

bouchons, robinets, soupapes et garnitures diverses pour les citernes, pour les tonneaux, et généralement pour tous les vases destinés à renfermer des liquides; des cuves pour la photographie ; des plaques pour les machines électriques ; des manches de couteaux, des poignées de portes et de fenêtres; des cadres, des ornements pour la reliure, pour les porte-montre, les porte-monnaie, les porte-cigares, etc. Il faut ajouter encore que, sous les noms de vulcanite et d'ébonite, on fabrique maintenant une foule de menus objets, particulièrement des chaînes, des bracelets, des broches, des boutons, et tous les bijoux de deuil qu'on faisait autrefois en jais ou en verroterie noire; on fait aussi des petits vases tournés et sculptés, et tous les objets ordinairement fabriqués en corne, ivoire ou bois dur pour la tabletterie et l'ébénisterie. Ces derniers objets ne sont exécutés que depuis très-peu de temps, et ils figurent parmi les nouveautés de l'Exposition, avec les tapis en kamptulicon et les boutons ou bijoux en parkesine. Enfin, on trouve des rondelles formées de caoutchouc et de limaille de fer, pour remplacer les jointures en cuir et filasse garnie de minium, et pour faire des soudures de fer contre fer ou de fonte contre fonte.

§ 2. — Vulcanisation et durcissement du caoutchouc, kamptulicon, ébonite et parkesine.

Pour expliquer les différents usages du caoutchouc et de ses transformations, pour faire comprendre les produits nouveaux que présente l'Exposition, il est utile de rappeler succinctement les principales propriétés du caoutchouc.

On sait que cette substance, dans son état le plus ordinaire, possède une élasticité assez grande pour pouvoir reprendre ses dimensions ou sa forme première après une légère traction ou une pression modérée. Exposé à un froid inférieur à 10 degrés au-dessous de zéro environ, le caoutchouc devient dur sans élasticité sensible, et présente pres-

que l'aspect du cuir. Si, au contraire, on l'expose à une température croissante à partir de 20 ou 30 degrés, il devient de plus en plus souple, puis mou, gras, visqueux; vers 170 à 200 degrés il change complétement de forme et de nature, en prenant l'aspect et la consistance d'une mélasse noirâtre; enfin, si on le chauffe au-dessus de 200 degrés, il se transforme en produits volatils qui donnent par la distillation plusieurs carbures bouillant à des températures différentes.

Le caoutchouc peut être considéré comme composé de deux parties distinctes : l'une demi-liquide, grasse, poisseuse; l'autre solide et élastique. C'est grâce à la matière grasse ou poisseuse qui entre dans sa constitution que l'on parvient avec la plus grande facilité à rejoindre ou souder deux parties de caoutchouc qui viennent d'être coupées fraîchement, en appliquant exactement ces deux parties l'une sur l'autre; au moyen d'une forte pression, ou du choc d'un marteau par exemple, on obtient alors une soudure très-solide.

C'est encore cette partie grasse qui joue le rôle principal dans le durcissement du caoutchouc par le froid; elle facilite sa liquéfaction dans les dissolvants ordinaires, le sulfure de carbone, le chloroforme, l'éther, la benzine, l'essence de térébenthine, etc.; enfin, elle est cause de sa fusion par l'application de la chaleur. Si donc, par un moyen quelconque, on arrivait à retrancher la partie grasse, ou, ce qui est la même chose, à la transformer en partie solide, les inconvénients attribués à la présence de cette partie grasse devraient disparaître; c'est, en effet, ce que réalise ce qu'on appelle la vulcanisation, parce que l'opération s'effectue par la combinaison, à l'aide de la chaleur, du caoutchouc avec le soufre, corps que de tout temps on recueille, comme on le sait, dans les terrains volcaniques.

Le caoutchouc, après avoir été vulcanisé, c'est-à-dire après que la partie grasse a été transformée, par sa combinaison avec le soufre, en partie solide élastique, jouit des propriétés suivantes : il ne peut plus se dissoudre; il se gonfle bien

dans les dissolvants, mais il reprend sa forme et sa qualité première après leur évaporation; il conserve comme définitive la forme qu'il avait au moment où la vulcanisation a eu lieu, et la pression, l'étirage, les chocs ne peuvent le modifier que momentanément. En outre, le caoutchouc vulcanisé ne se ramollit plus sous l'action de la chaleur; il devient, au contraire, plus élastique et plus nerveux par l'application d'une température modérée, et ne durcit plus au froid; il ne peut plus se souder sur lui-même, et les corps gras ne l'attaquent plus sensiblement.

La vulcanisation, inventée à la fois en Angleterre par Thomas Hancock, en 1843, et en Amérique, par Charles Goodyear, est aujourd'hui employée dans toutes les usines pour la fabrication de tous les caoutchoucs souples ou durcis. Elle s'effectue, soit par l'immersion du caoutchouc naturel dans du soufre en fusion ; soit par le mélange intime de soufre ou de divers sulfures avec le caoutchouc à l'aide d'un pétrisseur ou d'un dissolvant, et ensuite par l'application de la chaleur pour arriver à la combinaison; soit encore par l'immersion du caoutchouc naturel dans du sulfure de carbone contenant une petite quantité de chlorure de soufre; soit enfin, suivant un procédé inventé par M. Gérard, par l'immersion du caoutchouc dans une dissolution de persulfure alcalin. Un fabricant anglais, M. Warne, a exposé du caoutchouc rouge remarquablement vulcanisé avec du sulfure d'antimoine obtenu par précipitation; c'est ce même fabricant qui a imaginé le caoutchouc ferrugineux pour les jointures, dont il a été déjà question.

Les efforts des fabricants de caoutchouc vulcanisé tendent à obtenir une matière bien souple, nerveuse, sans soufflures, complétement insensible aux variations atmosphériques, et n'éprouvant pas d'altérations avec le temps. Là est le point véritablement difficile à atteindre; il suffit, en effet, d'une application de chaleur un peu trop élevée, d'une dose de soufre trop forte, pour avoir un produit qui, même s'il semble bon

peu de temps après sa confection, se détériore néanmoins au bout de quelques mois, en devenant dur et cassant. Or, la nature des caoutchoucs nécessite souvent une différence, dans les proportions du soufre, de plus de 35 0/0, pour arriver au même point de vulcanisation ; il faut donc une grande prudence, non-seulement dans le travail ordinaire ou journalier, mais aussi, et peut-être plus encore dans les divers essais de perfectionnements que l'on est toujours tenté de faire. Souvent il faut plus de six mois pour reconnaître la valeur d'un procédé, et juger s'il constitue réellement un progrès.

C'est en cela que gît la plus grande difficulté de l'industrie du caoutchouc. L'habileté personnelle du directeur des opérations est un des principaux éléments de succès; il faut que l'on soit toujours sur ses gardes pour surveiller et la nature de la matière première, et les procédés de manipulation, et les dosages des matières qu'on y ajoute dans certains cas. Il suit de là, que la bonne réputation manufacturière d'une maison doit être prise en considération en même temps que la vue et l'inspection des produits, qui, malgré leur belle apparence, pourraient, au bout de plusieurs mois, présenter de graves altérations, ou tout au moins avoir perdu une partie de leurs qualités premières.

Outre le soufre, dont l'introduction dans le caoutchouc a pour but de douer la matière de propriétés nouvelles utiles, on y ajoute aussi pour la fabrication des produits communs, de la chaux, de la craie, du plâtre, de la litharge, du sulfate de baryte, c'est-à-dire, les matières les plus lourdes qui permettent de diminuer beaucoup, mais d'une manière apparente seulement, le prix du kilogramme vendu. La quantité de matière ainsi mélangée s'élève à 10, 20, 30 et même souvent 50 0/0; il faut dire néanmoins qu'un certain mélange est souvent nécessaire, soit pour donner au caoutchouc plus de résistance à la compression, soit pour faciliter la conductibilité de la chaleur dans les grosses pièces soumises à la vulcanisation.

Le caoutchouc pur a une densité de 0.925; il est par conséquent plus léger que l'eau. Par la vulcanisation et l'addition de soufre qui en résulte, ou par l'adjonction de quelques autres corps étrangers, on augmente cette densité de manière à la porter jusqu'à 1.600. La qualité de gomme, ayant pour pesanteur spécifique 1.030, est celle qui est le plus souvent employée pour les clapets des pompes et des condenseurs, et généralement pour tous les objets qui doivent être plongés dans l'eau, et y perdent pour ainsi dire toute pesanteur. La maison Albert Cohen, Vaillant et Ce, de Harbourg (Hanovre), fabrique un caoutchouc ayant pour densité 1.350, avec lequel elle fait des rondelles pour joints de toute sorte, des tampons, des blocs pour servir de matelas entre les parois des navires blindés. Ce caoutchouc est d'une ténacité extraordinaire : il supporte sans se déchirer les efforts de 50,000 et même de 100,000 kilogrammes. Il y a, à l'Exposition, un tampon de $0^m,145$ de hauteur, de $0^m,121$ de diamètre, qui a été soumis à une compression de 50,000 kilogrammes, réduit ainsi à une épaisseur de $0^m,003$, et qui cependant est revenu exactement, sans aucune altération, et sans perdre aucune de ses qualités, à ses anciennes dimensions. Cette même qualité de caoutchouc résiste longtemps, sans s'altérer, à de hautes températures, qui s'élèvent jusqu'à 150 degrés. A mesure que les caoutchoucs acquièrent plus de densité, leur prix au kilogramme devient moindre ; jusqu'à la densité de 1.600, quand la fabrication a été faite avec de bon caoutchouc naturel, le produit peut être employé pour tous les usages où une grande résistance à la pression est demandée.

Le caoutchouc s'allie ou se superpose aussi, avec avantage, à la gutta-percha pour quelques usages spéciaux que nous a signalés M. Rouget de l'Isle, connu pour de nombreux travaux sur le bouchage des flacons. Cette combinaison a été faite dès 1836 par M. Gaumont, et c'est elle qui permet d'opérer des joints ou fermetures hermétiques, à l'aide d'un

vissage direct, pour les appareils à eaux gazeuses ou les conserves alimentaires. Le caoutchouc seul se tordrait par l'action du vissage.

Au lieu de chercher à augmenter la densité du caoutchouc, on se propose parfois de la diminuer. Ce résultat se rencontre dans le produit auquel on a donné le nom de *kamptulicon* (matière élastique, du grec Κάμπτω, courber), et qui est fait avec du liége, de la bourre de coton et du caoutchouc, ou de l'huile lithargirée siccative rendue solide par la vulcanisation. On fait ainsi des tapis et quelques autres objets qui ont l'élasticité du caoutchouc vulcanisé.

Le caoutchouc durci, auquel les Anglais ont donné le nom d'*ébonite*, s'obtient par l'exposition à une température de 350 degrés Fahrenheit (173 degrés centigrades), d'une pâte de caoutchouc à laquelle on incorpore de 20 à 38 0/0 de son poids de fleur de soufre. L'action de la cuisson, prolongée pendant un temps qui varie de sept à douze heures, sous une pression de 4 à 5 atmosphères, a pour effet de donner une substance qui, après le polissage, a tout à fait l'aspect de l'ébène du plus beau noir, sans aucun défaut, quand les matières employées étaient pures et que d'ailleurs l'opération a été bien conduite. Cette matière très-dure, à laquelle le nom d'ébonite paraît parfaitement convenir, est susceptible de recevoir le plus beau poli. Les objets exposés par les maisons Silver et C_e, et Scottish Vulcanite Company, démontrent que les détails les plus fins peuvent être conservés après le moulage de médaillons ou d'autres objets figurant toutes sortes de sculptures. Des chaînes, dont les anneaux n'offrent aucune soudure, constituent aussi de jolis bijoux. Enfin, la matière présente une grande solidité ; les objets ne se brisent pas en tombant, comme ceux faits avec le jais, la corne, etc. En incorporant dans la pâte des couleurs en poudre non susceptibles d'être attaquées ou détruites pendant l'opération de la vulcanisation, soit par la chaleur elle-même, soit par le soufre en fusion, soit par les réactions des corps en con-

tact, on obtient aussi des caoutchoucs durcis, présentant de brillantes couleurs, ainsi d'ailleurs que l'on prépare, par le même procédé, des caoutchoucs souples colorés; c'est ce qu'on appelle particulièrement des objets en vulcanite, le nom d'ébonite étant conservé pour les objets noirs. En France, le caoutchouc, durci par l'action de la chaleur, n'est guère employé, jusqu'à présent, que pour la fabrication des peignes. MM. Barbier et Daubrée, cependant, fabriquent des feuilles, des tuyaux et des rondelles, des plateaux de machines électriques et des rouleaux pour filatures en caoutchouc durci. Enfin, M. Gérard, de la maison Aubert et Gérard, déjà cité plusieurs fois dans ce rapport, a fait de petits vases en vulcanite rouge obtenue par le mélange du vermillon à la pâte avant l'action de la chaleur.

De cette classe d'objets on peut rapprocher un produit nouveau, la *parkesine*, auquel l'inventeur, M. Alexandre Parkes, a donné son nom. Cette substance très-dure, indestructible, transparente par places, pouvant recevoir différentes couleurs, a servi à faire des boutons, des peignes, des manches de couteaux et quelques autres articles qui jouent la corne ou l'ivoire. D'après une note que m'a remise M. Parkes lui-même, cette substance est obtenue par la combinaison d'huile, de coton soluble ou partiellement soluble, ou de matières analogues et de quelques autres substances non désignées. Avant de former la combinaison, l'inventeur solidifie l'huile au moyen de chlorure de soufre à différents degrés de force, combiné avec du naphte ou du sulfure de carbone, selon qu'il veut obtenir des préparations dures ou flexibles. En variant les éléments de sa composition, il obtient des produits doués des couleurs les plus brillantes, transparents ou opaques, ayant tous les degrés possibles de dureté ou de flexibilité, ou même étant tout à fait sans couleur, dures et transparentes. La parkesine peut se couper avec la scie, se travailler sur le tour ou se façonner comme les métaux. Elle peut servir à faire des imitations d'écaille,

d'ivoire et de bois. Elle n'a aucune odeur ; elle peut se souder à elle-même par sa propre dissolution ; elle est inaltérable par l'humidité et par l'action du soleil ; elle peut être employée pour le matériel de la télégraphie, pour faire du placage ou des incrustations. On peut la mouler de manière à obtenir des camées ou des mosaïques, enfin la combiner avec des matières textiles pour en obtenir les articles les plus variés. L'avenir seul pourra nous apprendre si cette préparation ne présente pas d'inconvénients qui l'empêchent d'être employée en grand dans les arts ou l'économie domestique.

Tels sont les nombreux objets et les applications extrêmement variées de l'industrie du caoutchouc. On reconnaîtra par ces détails combien elle est dès maintenant prospère; elle tend d'ailleurs à se développer de plus en plus, non-seulement en Angleterre, mais encore en France et en Allemagne. La consommation de quelques-uns de ses produits étant illimitée, il est probable que rien ne pourra arrêter son essor; ajoutons aussi qu'elle donne à ceux qui s'y livrent une rémunération suffisante. Il est facile de le constater en entrant dans quelques détails relativement aux prix de fabrication.

§ 3. — Comparaison de l'industrie du caoutchouc en France et à l'étranger.

Les gommes élastiques les plus estimées sont celles de Para, récoltées sur les bords de l'Amazone; on les emploie surtout pour les tuyaux en gomme pure, les fils, les ressorts, et généralement pour tous les objets soumis à des efforts constants et répétés; leur prix est seulement un peu élevé; de telle sorte que les gommes du centre de l'Amérique, c'est-à-dire, de Carthagène, de Guatémala, de Guyaquil, ou celles de l'Asie, c'est-à-dire, des Indes ou de Singapore, de Java ou de Batavia, placées au second rang par leur prix, sont celles qui sont plus communément employées. En France, pour le caoutchouc durci, on ne fait

usage que de la gomme de Java, remarquable surtout par ses propriétés nerveuses. Les gommes récoltées sur les côtes d'Afrique, dans les forêts du Gabon, malgré leur abondance, ne sont pas encore adoptées par l'industrie. On leur reproche d'être trop poisseuses, et, surtout, de contenir trop de matières étrangères, ce qui provient des moyens barbares employés pour les recueillir. Les cultivateurs et les commerçants de notre colonie sénégalienne doivent chercher à perfectionner les méthodes de récolte. D'un autre côté, les fabricants de caoutchouc doivent s'attacher à améliorer les machines servant au nettoyage, machines qui, du reste, ont fait, depuis quelques années, des progrès remarquables. Ainsi, le caoutchouc de Java ne valait, à cause des impuretés qu'il contient, que le quart du prix des gommes pures (1 fr. 50 c. contre 6 francs), lorsque la maison Aubert et Gérard a substitué à la pile à papiers autrefois employée, et qui n'opérait que très-imparfaitement le nettoyage, sa machine à déchiqueter. Depuis ce moment, le prix de la gomme de Java n'est au plus que 20 0/0 au-dessous de celui de la gomme de Para. En cherchant à améliorer la gomme du Gabon, on arrivera à augmenter d'une façon remarquable le débouché des gommes africaines, qui, jusqu'à présent, ne sont employées que pour les objets grossiers, comme la fabrication des bâches et le graissage. On peut voir dans un tableau que contient notre rapport sur les gommes considérées comme matières premières, que les caoutchoucs de Para et de Java forment les huit neuvièmes de la masse totale du caoutchouc employé en France.

Ces faits rappelés, nous allons établir le prix du kilogramme du caoutchouc fabriqué :

Le para vaut maintenant environ 6 francs le kilogramme	6 fr.	» c.
Déchet moyen de nettoyage 6 0/0.	»	36
Nettoyage, travail de la gomme, confection		
A reporter.	6 fr.	36 c.

recteurs de la maison Mackintosh, qui livre au commerce les produits les plus variés et surtout une masse considérable de tissus de toute nature, de la maison Warne, de la maison Hancock, etc., n'hésitent pas à proclamer que les produits français rivalisent tout à fait avec les meilleurs d'entre ceux qui sortent des usines britanniques. C'est ainsi qu'il arrive même que les fils fabriqués en France peuvent faire concurrence aux fils anglais chez les passementiers et les fabricants de tissus élastiques de la Grande-Bretagne. Comme, de tous les produits en caoutchouc, les fils sont ceux qui demandent la fabrication la plus délicate, la renommée qui s'attache à leur bonne fabrication est la preuve de l'excellence des procédés suivis par les usines. Il faut noter que, dans plusieurs industries, les fils de caoutchouc entrent comme trame d'un tissu d'une très-grande valeur qui serait compromise par la mauvaise qualité de la gomme élastique. D'autres fois, au contraire, les fils de caoutchouc sont employés à fabriquer des produits d'un bas prix excessif, et parmi ces derniers, il faut surtout citer les jarretières, les bracelets, les bretelles, etc., fabriqués à Tœplitz, en Bohême; alors on conçoit que leur qualité en puisse être de premier ordre. Dans tous les cas, l'examen rapide des produits exposés à Londres par les fabricants français, suffit pour constater que nos industriels peuvent parfaitement supporter la concurrence avec tous les fabricants étrangers.

Ce sont d'abord les fils, les tissus élastiques, les tuyaux, les courroies de transmission, les tampons, les clapets, les joints pour les chemins de fer et pour les machines, et, enfin, les ressorts et autres menus objets exposés par MM. Barbier et Daubrée, dont la fabrique, fondée en 1831, est, après celle de Mackintosh en Angleterre, et celle de MM. Rattier et Guibal en France, la plus ancienne de l'Europe. MM. Barbier et Daubrée font annuellement des produits pour plus d'un million, et les deux tiers sont exportés, notamment en Allemagne et en Angleterre.

La maison Rousseau et Lafarge, d'origine plus récente que la précédente, puisqu'elle ne remonte qu'à 1854, a envoyé, entre autres produits très-variés, des rondelles ou bagues de très-grande dimension, identiques à celles qu'elle a fournies pour les machines employées au percement du mont Cenis. Un grand nombre de tuyaux, et spécialement des tuyaux livrés à la marine russe pour la transmission des commandements dans les navires, prouvent également que nos fabriques livrent des produits à presque tous les États européens.

Parmi les fabrications ingénieuses nouvelles que présente l'Exposition, je ne dois pas oublier de citer la filière très-remarquable imaginée par M. Noirot. Cette filière sert à faire des tubes sans soudure de longueur indéfinie et de tous diamètres en caoutchouc, dont la gomme, avant d'être laminée et passée par les trous de la filière, a été vulcanisée au point convenable.

Il faut dire encore que c'est un Français, M. Vaillant, qui dirige les ateliers de l'établissement le plus important de l'Allemagne, celui de MM. Albert Cohen, Vaillant et Ce, situé à Harbourg-sur-Elbe, dans le royaume de Hanovre. Cet établissement, dont il a déjà été question, a été fondé en 1856. Il livre par an au commerce des produits pour une valeur de 5,250,000 francs, ce qui correspond à environ 450,000 kilogrammes de gomme élastique. Il fabrique par jour dix mille paires de chaussures, dix mille balles et ballons, trois mille figures moulées représentant toutes sortes d'objets pour jouets d'enfants, 500 kilogrammes de tapis, 500 kilogrammes de plaques, 250 kilogrammes de courroies, cent cinquante vêtements complets, etc.

Enfin, la maison Aubert et Gérard, dont la fondation remonte à 1845, a pris, depuis 1850 surtout, une large part au mouvement progressif de l'industrie du caoutchouc. Cette maison, dont les affaires s'élèvent annuellement à 1 million de francs, livre par jour au commerce 250 kilogrammes environ de fils vulcanisés dont la longueur est, en moyenne,

de 14,000 à 15,000 mètres par kilogramme, et correspond en totalité à 3,600 kilomètres. Elle fabrique aussi de 80 à 100 kilogrammes par jour de feuilles, clapets, rondelles, tuyaux, pièces moulées, etc. C'est elle qui fait les grands joints employés pour relier les diverses pièces des chaloupes canonnières à vapeur qui se démontent en seize tranches, et elle a fourni, notamment, tous les joints des canonnières employées dans les guerres de Crimée et de Chine. En outre, cette maison fait environ par an dix mille vêtements qui ont pour caractère principal d'être d'une grande solidité, peu coûteux, insensibles aux variations atmosphériques et à l'action des divers agents qui altèrent le plus les vêtements en caoutchouc. Les vêtements de la maison Aubert et Gérard sont obtenus au moyen d'une couche de caoutchouc dissous dans le sulfure de carbone et appliqué soit entre deux étoffes, soit extérieurement à l'une d'elles; ils sont ensuite vulcanisés par quelques-uns des procédés indiqués dans ce rapport. L'usine de Harbourg qui fait par jour neuf mille paires de chaussures, est sous la surveillance de M. Gérard, dont nous avons déjà signalé les inventions. Outre sa machine à déchiqueter, sa machine pour faire le fil rond, son autre machine pour laminer des feuilles de longueur indéfinie, M. Gérard a découvert que les alcalis s'opposent à la décomposition que présente parfois le caoutchouc vulcanisé, en produisant une espèce de fermentation acide; il a constaté cette propriété remarquable du caoutchouc de se modifier par le recuit, de telle sorte que du fil, par exemple, qui pouvait être allongé de dix fois sa longueur, mais revenait sur lui-même, conserve cette longueur si on le soumet à une température de 110 à 120 degrés, et peut alors être de nouveau étiré, recuit une seconde fois et étiré encore. C'est ainsi que l'on a pu arriver à des fils d'un très-faible diamètre et à des feuilles excessivement minces.

Ainsi, il est démontré que l'industrie du caoutchouc présente ce caractère tout particulier d'exiger des hommes in-

ventifs, soigneux, appliquant leur intelligence à vaincre les difficultés des opérations pratiques, surmontant tous les obstacles qui proviennent des inégalités inhérentes à la matière première. Nulle part on ne trouve autant de ces hommes qu'en France. Le succès de l'industrie du caoutchouc étant à ce prix, sa prospérité est assurée dès que la matière première arrivera sur les marchés intérieurs au même prix que sur les marchés étrangers. Dès lors il n'y a aucune raison pour la protéger par des droits élevés contre la concurrence des pays voisins. D'ailleurs, le bon marché des produits est une condition de la propagation de leur usage. C'est, en outre, une haute question d'utilité publique que de chercher à atteindre ce résultat, que les ouvriers de la campagne surtout, obligés de travailler pendant de longues heures et tous les jours au grand air, par les temps les plus affreux, puissent être garantis des intempéries par des vêtements imperméables. Quel immense débouché pour les fabriques que cette consommation, lorsque la blouse de coton ou de toile de nos charretiers, de nos laboureurs, de tous les agents qui vivent sur les routes et dans les champs, sera remplacée par un vêtement fait avec un tissu imbibé de caoutchouc !

CHAPITRE IV.

NDUSTRIE DE LA GUTTA-PERCHA.

La fabrication d'objets en gutta-percha n'a qu'une importance très-minime en France ; elle n'est représentée à l'Exposition d'une manière remarquable que par l'Angleterre, où il faut signaler les nombreux objets envoyés par deux sociétés établies, l'une à Londres, l'autre à Smithfield, et de beaux échantillons de gutta-percha purifiée et décolorée, exposés les uns par le docteur Cattell, et les autres par le

comité de Liverpool. Tandis que la France n'emploie pas plus de 50,000 kilogrammes de gutta-percha, les fabriques anglaises mettent en œuvre plus d'un million de kilogrammes de cette matière.

Les objets faits en gutta-percha, et qui figurent à l'Exposition, sont extrêmement variés. Les propriétés spéciales de la matière première expliquent son emploi. C'est une substance imperméable à l'eau, non conductrice de la chaleur ni de l'électricité ; inattaquable par la plupart des acides et même des alcalis, soluble seulement dans quelques agents tels que le sulfure de carbone, le chloroforme, la benzine, et très-peu dans l'alcool anhydre; un peu plus légère que l'eau dans son état naturel, mais devenant un peu plus dense par la compression ; assez dure à la température ordinaire, mais se ramollissant vers la température de 50 degrés ; susceptible de conserver rigoureusement les formes les plus délicates qu'on lui a données par une forte compression, et acquérant alors, ainsi que par l'étirage ou le laminage, une très-forte résistance ; se soudant facilement à elle-même, à une température supérieure à 50 degrés; fournissant enfin, par sa combinaison avec le soufre, un composé qui résiste davantage à l'élévation de la température, et peut donner, par l'application d'une chaleur suffisante, une matière d'un beau noir, ayant une dureté qui varie de celle de la corne à celle de l'ivoire. Il faut ajouter, pour que ce tableau soit fidèle, que malheureusement, sous l'action combinée de l'air et de la lumière, la gutta-percha pure se désagrége, s'oxyde, devient cassante, et se fendille de telle sorte qu'on ne peut pas l'exposer au soleil, à moins de la protéger par d'épaisses couches de vernis.

Les principaux objets fabriqués en gutta-percha qu'on peut remarquer à l'Exposition , sont principalement des moulures, des médaillons, et des ornements profondément fouillés pour des cadres, des meubles, des coffrets, des écritoires. Depuis longtemps, M. Christofle emploie à Paris,

dans ses ateliers de galvanoplastie, la gutta-percha pour obtenir, par la compression, des moules sur lesquels, après les avoir rendus conducteurs de l'électricité, il fait des dépôts métalliques, dans les formes les plus variées et les plus pures de détails. Mais, outre ces usages en quelque sorte artistiques, la gutta-percha sert à faire une foule d'instruments employés en agriculture, dans l'économie domestique et dans une grande quantité d'industries diverses : tels sont des tuyaux de toute dimension en gutta simple ou en gutta soutenue par des hélices en fer, des seaux, des vases de toutes formes, des brocs, des bouteilles, des entonnoirs, des cuvettes, des robinets, des soupapes, des clapets, des pistons, des pompes, instruments particulièrement utiles à cause de leur légèreté ou bien parce qu'ils peuvent contenir le purin, les acides, les alcalis et un grand nombre d'agents chimiques qui attaquent le bois, les métaux ou même le verre. Ainsi les cuves dont se servent les photographes, et les différents vases destinés à contenir l'acide fluorhydrique employé par les graveurs sur verre, sont faits avec avantage en gutta-percha. On fabrique aussi, avec cette même matière, des courroies pour les machines, des cordes pour les tours, des bobines et des rouleaux pour les filatures, des feuilles et des plaques d'épaisseurs variées pour diverses machines, des gourdes, des écuelles, et d'autres ustensiles de voyage qui ne se cassent point. Les besoins de la marine et des grandes industries donnent lieu à de nombreuses applications de la même substance, pour l'isolement des fils télégraphiques devant passer sous le sol ou dans l'eau, pour la construction des bouées et des canots de sauvetage, pour la fabrication des porte-voix, et pour beaucoup d'autres plus petits objets. Dans l'économie domestique, on fait aussi usage de la gutta-percha principalement pour la fabrication des semelles de souliers, des baleines de corsets, des manches d'ombrelles et de canifs, et des poignées de parapluie. On obtient, par l'évaporation de ses dissolutions, des feuilles transpa-

rentes d'une grande légèreté et d'une extrême finesse. Les fabricants d'instruments de physique y trouvent une matière très-convenable pour la fabrication des tabourets isolants, et des supports des machines électriques. Enfin, dans les arts chirurgicaux, on s'en sert pour faire des cornets acoustiques, des stéthoscopes, des sondes, des attelles, et on emploie la dissolution de gutta-percha pour le pansement des blessures.

Le nombre et la variété des applications qui viennent d'être rappelées, doivent étonner en présence de l'abandon dans lequel la gutta-percha est presque laissée en France; cependant, un peu plus de vingt ans après que le docteur Montgomery eut envoyé de Singapore (1822) les premiers échantillons de gutta-percha qui furent connus en Europe, lorsque parurent quelques objets fabriqués en Angleterre par Alexandre Parkes, Thomas Hancock, William Brockedon, le produit nouveau fut accueilli en France avec la plus grande faveur, et par les consommateurs et par les industriels.

Rien ne parut plus attrayant, en effet, qu'une substance devenant, par l'application de la chaleur, malléable comme de la pâte de pain, pouvant se prêter en cet état à toutes les fantaisies de la fabrication, et prenant, par le refroidissement, la résistance d'un cuir tout à fait imperméable et inattaquable à la plus grande partie des alcalis et des acides. Malheureusement, en France, on veut qu'un coup d'essai soit toujours un coup de maître. On prétend qu'un produit nouveau présente immédiatement une perfection qu'on ne demande pas à des matières plus anciennement connues. Si la réussite n'est pas complète dès l'origine, on n'attend pas que l'expérience ait permis de corriger les défauts inhérents, cependant, à toute première application; le public déclare sans appel le produit mauvais, et le fabricant, manquant surtout de persévérance, abandonne l'industrie nouvelle avec autant de découragement qu'il avait mis d'enthousiasme à l'entreprendre.

Telle a été à peu près l'histoire de la gutta-percha en France.

Ses principaux inconvénients proviennent ou bien de sa nature même, ainsi que le montre le tableau de ses propriétés donné plus haut, ou bien des procédés barbares dont font usage les ouvriers pour la récolter dans les forêts de Lahore, sur la côte orientale de Bornéo, et dans les autres îles de la mer de Chine. On coupe des arbres entiers par le pied pour laisser écouler la séve laiteuse dans des vases où elle se mélange à une grande quantité d'impuretés, telles que de la terre, du sable, des débris de bois et d'écorces. Il faudrait que, comme pour toutes les exsudations, la matière fût recueillie par des incisions et dans des vases propres attachés aux arbres restant sur pied pour subvenir à de nouvelles récoltes. En attendant ces perfectionnements, il faut aujourd'hui commencer par découper en copeaux très-minces ou par râper à l'état de pulpe les pains de gutta brute; on est réduit ensuite à laver la matière à froid, et quelquefois à chaud, dans des machines convenables, afin de séparer la gutta des matières étrangères. Il en résulte que, malgré la pression plus ou moins considérable qu'on lui applique lors du moulage ou du laminage, une certaine quantité d'humidité ne peut être expulsée et reste enfermée dans la masse intérieure. Cette humidité facilite beaucoup l'oxydation sous l'influence de l'air et de la lumière, et est cause, en partie, de la désagrégation et de l'odeur aigrelette et piquante particulière qui se fait sentir au bout d'un temps souvent assez court, surtout dans les objets minces.

Une des premières applications importantes de la gutta-percha ayant été la fabrication des sondes chirurgicales, des accidents très-graves résultèrent de la fracture de ces sondes détériorées par suite de l'oxydation; ce ne fut souvent qu'avec de grandes difficultés que l'on parvint à retirer de la vessie des malades les fragments des sondes brisées. On conçoit quelle défaveur se répandit, à cette nouvelle, sur les instruments fabriqués en gutta-percha; ils furent rejetés, sans plus ample application, de la fabrication des appareils de

chirurgie. Les mêmes inconvénients d'oxydation et de désagrégation ayant empêché la continuité de l'isolement, ont fait aussi bannir, dans certains cas, la gutta-percha de la fabrication des fils télégraphiques. Cependant, des progrès importants faits dans les procédés de fabrication, pour mieux éliminer toutes les traces d'humidité, le choix de matière première qui soit nerveuse et fibreuse au lieu d'être de consistance résineuse, enfin l'addition de 5 à 10 0/0 de suif ordinaire, de cire, ou de paraffine, tendent à faire complétement disparaître l'imperfection qui vient d'être signalée.

Un autre inconvénient plus difficile à corriger, parce qu'il est inhérent à la nature même de la gutta-percha, provient de la facilité avec laquelle les objets faits avec cette substance se déforment par l'action de la chaleur. Il suffit, en effet, d'une température de 40 ou de 60 degrés, ou seulement de l'exposition au soleil, pour que la gutta-percha s'affaisse sur elle-même. Combien de vases, de tuyaux, d'objets de toute forme ont été ainsi détériorés, au grand mécontentement des consommateurs, qui n'ont plus voulu acheter de nouveau des produits qui n'avaient été souvent perdus que par leur manque de soin et d'attention ? On sait aujourd'hui modifier cette tendance au ramollissement, en mélangeant à la gutta 10 à 30 0/0 de gomme laque. La quantité de cette substance qu'il faut ajouter doit être d'autant plus grande que déjà on a employé du suif, de la cire, de la paraffine pour empêcher l'oxydation. Quant à la sciure de bois très-fine, qui a été souvent mélangée à la gutta-percha pour la fabrication des rouleaux de filature, afin d'obtenir des produits à meilleur marché, elle rend les objets moins malléables, et elle ne paraît devoir être conseillée que dans des cas très-particuliers.

La vulcanisation de la gutta-percha par le soufre ou les sulfures, et sa coloration par diverses poudres, donnent naissance à la fabrication de quelques objets analogues à ceux faits en caoutchouc vulcanisé et durci. De même, on fait des

peignes, des baleines de corset ou de parapluie, des dentiers artificiels, avec la gutta durcie par l'action d'une température d'environ 160 degrés, après son mélange avec 30 à 40 0/0 de soufre. Ces objets sont tout à fait analogues à ceux que donne le durcissement du caoutchouc, et ils ne paraissent présenter aucun inconvénient particulier; mais leur fabrication est peut-être plus difficile que celle de ces derniers.

Ainsi, l'industrie de la gutta-percha pourrait reprendre en France une plus grande importance, si nos fabricants profitaient des perfectionnements que l'expérience et la pratique ont suggérés, et s'ils livraient au commerce des produits comparables à ceux qu'on obtient en Angleterre et que nous trouvons à l'Exposition. Mais les propriétés spéciales du caoutchouc le rendent propre à un nombre d'usages plus considérable que la gutta; l'industrie qui emploiera cette dernière matière paraît donc, selon toute probabilité, devoir rester à un rang secondaire, à moins que la séve de Balata, la gomme de Kell, la gomme extensible de la Guyane, la gutta Terbole, que l'on nous indique à l'Exposition comme des matières premières analogues à la gutta-percha, ne soient importées avec une assez grande abondance pour donner à la fabrication un essor inattendu.

SECTION VII.

PLANTES SAVONNEUSES ET OLÉAGINEUSES, SAVONS ET PARFUMERIE.

CHAPITRE PREMIER.

SUBSTANCES VÉGÉTALES SAVONNEUSES,

PAR M. BARRAL.

De temps en temps, on entend parler de plantes dans lesquelles, par une sorte de hasard, on découvrirait tout à coup des propriétés singulières mises en évidence par quelque inventeur ignoré. Les racines de la luzerne, par exemple, ont été prônées, il y a quelques mois, comme susceptibles de remplacer complétement le savon pour le blanchissage du linge. Il suffirait de les écraser préalablement, et, ensuite, de les faire macérer ou bouillir dans de l'eau qui deviendrait alors très-détersive. Cette découverte, donnée comme importante et curieuse, figure à l'Exposition. A ce propos, il n'est pas inutile de constater que beaucoup de substances végétales sont connues en divers pays pour jouir de cette même propriété, et pour être employées au nettoyage du linge.

Les chimistes se sont occupés de cette question, il y a déjà longtemps. En 1832, M. Bussy a trouvé dans les substances végétales employées, de temps immémorial, pour le nettoyage de différentes étoffes, une substance particulière à laquelle il a donné le nom de saponine. Ce principe a, en

effet, la propriété de rendre l'eau visqueuse, et d'être très-propre au lavage des laines, des cachemires, et généralement de tous les tissus. Elle paraît avoir les propriétés détersives du savon, et peut être conseillée pour le nettoyage des étoffes revêtues de couleurs délicates qu'attaqueraient les savons ordinaires, formés, comme on le sait, d'alcalis et de matières grasses.

Une énumération succincte des substances végétales savonneuses pourra être utile à l'industrie. La plupart se retrouvent à Londres, dans les collections envoyées par plusieurs pays. C'est, d'abord, le *Sapindus saponaria*, dont la racine et surtout le fruit, nommé cerise gommeuse et pomme de savon, servent aux Antilles pour savonner le linge. Les fruits du *Sapindus laurifolius* servent pour blanchir la toile et les soies sur la côte de Coromandel. Ceux du *Sapindus abruptus* sont employés pour le même usage en Cochinchine, et ceux du *Sapindus maduriensis*, à Java. Au Sénégal, le fruit du *Sapindus senegalensis* sert aussi au blanchiment, et les négresses font, avec sa racine, des pinceaux pour se brosser les dents. Depuis longtemps, pour ce dernier usage, on fait, en France, des brosses avec les racines de luzerne, qui, comme nous venons de le rappeler, ont été tout récemment proposées pour le blanchissage des étoffes.

Une autre plante très-commune, la *Saponaria officinalis*, est connue en France pour ses propriétés détersives. Dans quelques parties de la Normandie, on emploie ses racines pour préparer les laines. Les femmes pauvres du Pérou emploient sa tige ou ses racines pour remplacer le savon.

La saponine de M. Bussy paraît constituer le principe amer des marrons d'Inde, qui sont quelquefois mis en usage pour enlever les matières grasses sur les étoffes de laine.

Dans l'Amérique méridionale, l'écorce du quillai, après avoir été pulvérisée, est très-employée pour nettoyer le linge et les vêtements. Elle est regardée comme agissant sur la laine à l'égal du meilleur savon.

L'exposition de l'Inde présente plusieurs plantes savonneuses non déterminées, mais particulièrement l'*Acacia concinna* et l'*Inga saponaria*, comme étant employées pour le blanchiment des étoffes et pour le nettoyage des cheveux.

Enfin, le suc des feuilles et des racines du *Gypsophila struthium* est employé en guise de savon en Hongrie, en Espagne, en Italie, en Grèce, et jusque dans l'extrême Orient. C'est cette même plante que Pline le naturaliste cite comme fournissant un suc propre au lavage des laines, et contribuant merveilleusement à leur donner de la blancheur et de la souplesse.

Ainsi, pour cet usage particulier, il n'y aurait, comme pour tant d'autres objets, que l'embarras du choix. C'est presque à l'infini que les matières premières se rencontrent dans la nature pour satisfaire à tous les besoins de l'homme.

CHAPITRE II.

LES PLANTES OLÉAGINEUSES,

PAR M. GUSTAVE HEUZÉ.

La France et les pays voisins cultivent sur une grande étendue diverses plantes oléagineuses : le colza, la navette, le pavot ou œillette et la cameline. Le ricin n'y occupe annuellement qu'une petite surface. Il en est de même du sésame et de l'arachide.

§ Ier. — Le colza.

Le colza, que de nombreux insectes attaquent et détruisent de plus en plus depuis bientôt dix années, ne paraît plus appelé à occuper dans les cultures industrielles le rang que la valeur du produit brut qu'il fournit avait permis de lui

donner. Cette année un grand nombre d'agriculteurs l'ont remplacé par d'autres cultures, ou se sont trouvés dans la nécessité de le détruire, la presque totalité de ses siliques ayant été pour ainsi dire anéantie par divers insectes.

§ 2.—L'helianthus annuus.

L'impossibilité aujourd'hui de pouvoir compter, en cultivant le colza, sur des produits déterminés, et la nécessité pour l'agriculteur de la région septentrionale de produire des graines oléagineuses à l'aide de plantes rustiques et bien appropriées au climat et au sol, obligeront très-certainement à essayer de nouveau la culture du grand Soleil (*Helianthus annuus*). Cette plante a été importée en France vers le milieu du XVIe siècle, mais elle n'a été expérimentée comme oléifère qu'en 1786. Si sa culture n'a pas été acceptée depuis par la pratique, cela tient à ce que sa graine ne contient ordinairement que 15 0/0 d'huile. Cette faible production n'a rien qui étonne, si on se rappelle que les amandes ne forment que le tiers du poids des semences.

On cultive en Russie, dans le gouvernement de Woroneje, depuis plus de vingt années, deux variétés du grand Soleil qui sont fort peu connues en Europe. La première a une graine entièrement blanche ; la seconde produit une semence grise avec des raies noires ; ces deux graines sont remarquables par leur grosseur. On les sème en lignes au mois d'avril. Les semences que produisent ces deux variétés arrivent à maturité complète vers la fin d'août ou en septembre. L'huile qu'elles contiennent est extraite à froid. Après avoir été purifiée, elle a une couleur citrine et une saveur douce, et elle remplace très-avantageusement l'huile d'olive dans le sud-est de la Russie.

Les grands produits que donnent ces deux variétés du grand Soleil engageront très-certainement plusieurs agriculteurs à répéter les intéressantes expériences faites il y a plus d'un

demi-siècle par Cretté de Palluel. La grosseur des semences de ces deux soleils annuels est double du volume des graines de l'espèce type que l'on cultivait en grand avec succès, en 1725, dans la Bavière et la Franconie.

§ 3. — Sésame, ricin, pavot œillette.

Sésame. — Il réussit bien en Algérie, mais les variétés qu'on y cultive n'ont pas les qualités qui distinguent celles qu'on multiplie dans les Indes. Tout porte à croire qu'on aura intérêt à y introduire la variété à graine noire que l'on désigne sous le nom de *parellon*, qui est la plus estimée, parce que ses semences contiennent davantage d'huile. Le sésame dit *kourellon* a des graines rougeâtres ; il se vend à un prix moins élevé sur tous les marchés des Indes que le *parellon*. Les graines de sésame envoyées par la Jamaïque, Malte et le Natal, avaient une belle couleur blanc jaunâtre ; elles contiennent aussi plus d'huile que les graines de couleur rousse.

Ricin. — On cultive aussi dans l'Inde plusieurs espèces ou variétés de ricin. Les graines du *Ricinus inermis* sont plus oléagineuses que les semences du *Ricinus viridis*. Les premières ont une couleur gris clair sur un fond rouge ou marron ; la nuance des secondes est grise avec des marbrures de brun. On commence en Algérie à cultiver le ricin à graine rougeâtre de préférence au ricin à semence brune.

Pavot œillette. — Enfin, la grosseur des capsules du pavot œillette à graines grises qu'on cultive en Asie, comparée au volume des têtes du pavot œillette qu'on récolte dans l'Artois et dans la Flandre, est telle qu'on peut se demander s'il n'y aurait pas avantage à substituer cette variété orientale à la variété indigène.

CHAPITRE III.

SAVONS EMPLOYÉS DANS LES MANUFACTURES ET DANS L'USAGE GÉNÉRAL,

PAR M. PAYEN.

Dans chaque contrée, on trouve des savons spéciaux dont la composition et les procédés de fabrication dépendent des matières premières et des habitudes locales ; quelques-uns sont plus généralement estimés, en raison soit de leur composition bien définie, toujours exempte d'excès d'alcali ou de matière grasse, de sels et d'eau, soit des garanties sur leur origine et leur qualité que peut offrir au consommateur leur aspect spécial : tel est le produit de la saponification classique dont les types se rencontrent à Marseille ; soit, enfin, en raison de leur bon marché et de leurs effets utiles pour certaines applications : tel est le savon dit *de résine*, dont la fabrication, très-développée à Londres et à Glasgow, se rencontre en Allemagne, mais est moins répandue en France. En indiquant la nature des savons au point de vue des circonstances locales, nous signalerons les manufacturiers qui, dans chaque contrée, sont parvenus à satisfaire le mieux les exigences de la consommation. Relativement à quelques contrées, les fabricants exposaient des produits mal saponifiés, contenant soit un trop notable excès d'alcali, soit des efflorescences salines, soit enfin des matières grasses neutres susceptibles d'éprouver les effets de la rancidité.

FRANCE.

Marseille. — Dans cette localité, tous les savons offrent le type de la fabrication normale ancienne qui y fut introduite

par les encouragements de Colbert. La présence en forte proportion de l'huile d'olive, exclusivement employée parfois, les caractérise, ainsi qu'une marbrure foncée à l'intérieur, laissant à la superficie de chaque brique un manteau blanchâtre. La préparation de cette marbrure constitue un moyen d'épuration, en même temps qu'une garantie de la qualité au point de vue d'une proportion d'eau beaucoup moins variable que dans les divers savons unis ou marbrés faits à froid.

Une autre marbrure offrant à l'intérieur des briques des veines violettes foncées et un manteau rougeâtre externe, permet de satisfaire aux exigences de certains consommateurs ; plusieurs des fabricants préparent en outre des savons blancs plus purs et d'un prix plus élevé pour des applications qui excluent la moindre coloration. M. Milliau se livre exclusivement à cette fabrication spéciale ; ses produits ont une juste renommée. Enfin, la fabrication de Marseille est en voie de progrès ; car, malgré la concurrence des produits vendus à meilleur marché, elle exporte ses savons dans tous les pays d'Europe, aux colonies françaises, espagnoles, et en Amérique.

Sa production annuelle totale, qui n'était que de 35 à 40 millions de 1820 à 1830, s'élève maintenant à 60 millions de kilogrammes.

En classant par ordre d'importance ou de mérite les exposants de cette localité, nous avons signalé, en première ligne, MM. Arnavon, Roux, puis MM. Milliau, Rocca frères et neveu, Roullet et Chaponnière, et M. Gounelle.

Au premier rang, nous avons aussi placé M. Gontard, de Saint-Ouen, près de Paris, qui fabrique suivant la méthode marseillaise, et emploie, dans sa vaste usine, le chauffage à la vapeur.

Un autre fabricant français a fixé l'attention et excité un vif intérêt dans le jury spécial : c'est M. Deiss, inventeur du procédé d'extraction de l'huile restée dans les marcs ou

tourteaux d'olives, procédé fonctionnant sur une grande échelle dans la fabrique établie, près de Pise, par MM. Daninos. M. Deiss a présenté un savon d'huile d'olive pure économiquement extraite par le sulfure de carbone, et offrant l'apparence et les excellentes qualités des meilleurs savons d'huile d'olive.

Les procédés d'extraction des matières grasses, neutres ou acidifiées établis par MM. Deiss aux environs de Paris, s'appliquent également aux tourteaux des graines oléagineuses, aux résidus de la filtration des huiles et à divers autres résidus, qui, la plupart, fournissent maintenant aux savonneries des matières grasses naguère perdues.

BELGIQUE.

M. Descressonnières a présenté des produits de belle apparence en savons d'usage général et savons de toilette; leur qualité est égale à celle des meilleurs de la contrée. Sa manufacture est la plus considérable et la plus ancienne.

M. Vandenput expose des produits qui ne le cèdent en rien aux précédents ; il emploie la vapeur pour le chauffage. Sa manufacture, plus récemment établie, est des mieux installée.

AUTRICHE.

Sur quatre exposants dont nous avons examiné les produits, deux fabriquent des savons marbrés (sans manteau) blancs et jaunes, et des savons de toilette ; l'un des exposants fabrique des savons pour les usages ordinaires non parfumés ; un autre ne prépare que du savon d'acide oléique, provenant de la saponification calcaire ; ce savon est remarquable par sa consistance ferme et sa nuance claire.

GRAND-DUCHÉ DE HESSE.

L'un des deux exposants, M. Glockner, présente des savons résineux, des savons marbrés rouge brun et grisâtres, de suif et d'huile de coco ; la fabrication hessoise n'a paru recommandable que relativement à l'état de cette industrie dans la contrée.

PRUSSE.

Les savons unis et marbrés, de M. Vunder et de MM. Schindler et Mužel, offrent des caractères de supériorité, comparativement avec les produits des fabricants de la même nation.

Trois manufacturiers, qui préparent exclusivement des savons parfumés, ont été examinés par une autre section ; on y remarque les caractères d'une bonne fabrication.

WURTEMBERG.

Un seul exposant, M. Grunner, s'est présenté au concours. Ses savons sont bien préparés.

GRÈCE.

Sur deux exposants, un seul manufacturier, M. Theologos, a présenté des savons d'assez bonne qualité.

ITALIE.

Savone. — Les exposants de cette localité, berceau de la savonnerie, MM. Noberasco et Aquaroni, présentaient des savons d'huile d'olive marbrés bleu pâle et à manteau blanc; ce sont les seuls dans l'Exposition, en dehors de ceux de la

France, que nous ayons rencontrés avec ce caractère. Les mêmes fabricants présentaient un autre échantillon marbré rouge, mais sans manteau, qui, d'ailleurs, était également de très-bonne qualité. Ainsi, le type originel du savon marbré bleu pâle s'est conservé à Savone, en Italie, à Marseille, à Paris, et dans plusieurs autres localités en France; nous ne l'avons rencontré nulle part ailleurs.

HOLLANDE.

Quatre fabricants exposent des savons blancs et jaunes à coupe très-tendre; quelques-uns très-légers, d'autres faits à froid, parfumés. M. Dobbelman présente les meilleurs échantillons.

PORTUGAL.

Trois fabricants portugais ont exposé, mais n'ont été inscrits que dans un catalogue supplémentaire sans numéro. Celui qui a l'exploitation la plus considérable et qui offre les meilleurs produits, est M. Castro Silva.

ANGLETERRE.

Les savons fabriqués en Angleterre se distinguent par une bonne consistance, une coupe douce, une composition appropriée aux usages spéciaux en vue d'une plus grande économie; les meilleurs sont bien saponifiés, sans excès d'alcali ni de sels; les matières premières qu'on y emploie sont principalement les suifs pour le savon blanc, le suif d'os et la graisse dite de cuisine pour les savons marbrés; la marbrure résultant de la précipitation en stries des matières grisâtres insolubles contenues dans cette substance grasse est assez également répartie, mais elle offre des caractères semblables à l'intérieur et à l'extérieur. Dans les savons de

résine de nuance pâle, dits savons anglais les plus économiques, entrent le suif, la résine, et parfois l'huile de palme. Les savons d'huile de palme de nuance jaune orangée, plus intense, contiennent du suif et de l'huile de palme. L'huile de coco fait partie de plusieurs savons, surtout de ceux qui, destinés aux usages à l'eau de mer, renferment un excès d'eau et d'alcali. Enfin, pour les savons mous, on emploie différentes huiles de graines et de poisson, ainsi que l'acide oléique des fabriques de bougies; la base alcaline est la potasse. On utilise également l'acide oléique des saponifications stéariques pour préparer un savon de soude assez dur, lorsqu'il ne renferme pas plus de 25 à 26 centièmes d'eau. L'acide oléique de la saponification sulfurique donne un savon moins ferme, à odeur plus désagréable que l'on masque à l'aide d'essences aromatiques; une addition de suif le rend plus ferme.

Le jury a particulièrement remarqué, pour leur complète saponification et leurs bonnes qualités, les produits de M. Cook, dont l'usine, près de Bow, aux environs de Londres, est installée sur les meilleurs systèmes connus, au point de vue mécanique, comme pour le chauffage à la vapeur et la direction des liquides. Les principaux fabricants sont ensuite MM. Night, Rowe, la Compagnie « West of England », et M. Cowan.

En résumé, on peut dire que la France occupe le premier rang, au point de vue de la meilleure fabrication des savons d'un usage général et des savons de toilette ; pour ces derniers, la marque de l'un de nos fabricants les plus renommé, avait été empruntée par plusieurs manufacturiers étrangers, qui rendaient ainsi un hommage spontané à la supériorité de notre fabrication.

Le moyen le plus efficace, sans contredit, de favoriser le développement de notre industrie savonnière et de notre commerce à cet égard, serait, comme pour l'industrie stéarique, d'exempter de tous droits de douanes les matières

grasses employées dans la savonnerie, quels que fussent leurs provenances et le pavillon sous lequel serait faite l'importation.

CHAPITRE IV.

PARFUMERIE,

PAR M. BARRESWIL.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

M. Wolowski, chargé, en 1851, de résumer les travaux de la classe XXXIX du jury international, commence par ces mots son rapport sur la parfumerie : « Ici encore la supériorité de la France a paru incontestable. » Puis il ajoute : « L'importance de notre commerce de parfumerie est considérable. Nos exportations sont en voie de progrès. » Ces conclusions sont vraies en 1862 comme en 1851. Aujourd'hui, comme lors de la première Exposition de Londres, nous pouvons dire que la parfumerie est principalement une industrie française. Nous pouvons également nous féliciter de l'accroissement de notre commerce, qui, de 13,814,577 francs en 1853, s'est élevé, en 1860, à 20,935,565 francs (valeur officielle), présentant pour notre vente, en Angleterre seulement, une augmentation de près d'un million de francs.

Le nombre des récompenses obtenues, mis en rapport avec celui des exposants, est aussi la preuve de notre supériorité, et pourtant nous avons à regretter de nombreuses abstentions. Plusieurs maisons importantes de Nice et de Grasse, et certains parfumeurs de Paris dont la réputation est universelle, ont préféré ne pas exposer, plutôt que de se contenter d'une place trop exiguë. S'ils se fussent présentés au concours, ils eussent été indubitablement récompensés ;

et comme la place était tellement mesurée qu'il eût fallu recourir à une élimination, il serait arrivé que la France aurait mérité autant de récompenses qu'elle aurait eu d'exposants.

§ 1er. — Parfums.

Parmi les producteurs de parfums, il en est un, M. Méro, qui doit être également cité comme producteur de matières premières. Sa culture de plantes odorantes a pris un développement nouveau, et son exploitation vient d'être érigée en ferme-école.

M. Piver, qui figure seulement comme parfumeur, est considéré également comme producteur de parfums ; il est certain qu'il eût été récompensé à ces deux titres si les règlements l'eussent permis.

Grasse et Nice ont envoyé de beaux spécimens; mais en raison des abstentions qui ont été signalées, c'est plutôt encore par les documents journaliers du commerce que par l'exposition elle-même que l'on peut constater le progrès très-sensible dans la fabrication de leurs produits, comme qualité, comme rendement et comme variété. Les fleurs odorantes sont cultivées, récoltées et traitées avec un très-grand soin.

Les pommades étaient parfaites; les essences étaient généralement très-fines; parmi celles-ci, le jury a remarqué l'essence de patchouly de M. Méro, dont l'état cristallin inattendu doit fixer l'attention des chimistes; les eaux de fleurs d'oranger étaient d'une grande suavité.

§ 2. — Procédés d'extraction.

De nouveaux procédés d'extraction dus à l'initiative de M. Piver, donnent, au point de vue de la fabrication des parfums, un intérêt très-grand à l'Exposition de 1862. Je veux

parler de l'enfleurage perfectionné et de l'application largement industrielle du procédé Milon.

L'enfleurage consiste, on le sait, à établir sur des châssis des couches superposées de fleurs odorantes, séparées par des surfaces enduites d'un corps gras. Les odeurs qui se dégagent sont condensées par ce corps gras.

Telle est l'opération que M. Piver vient de modifier de la manière la plus heureuse. La graisse que l'on veut parfumer est étendue sur des plaques de verre, au moyen d'une pompe de vermicellier, qui la dépose sur les surfaces en longues traînées vermiculaires.

Ces plaques sont étagées à des distances égales, dans une armoire à rainures. Des châssis à claire-voie qui entrent également à coulisse dans cette armoire, alternent avec les plaques et portent les fleurs odorantes. Quand l'armoire est garnie, on la ferme, et l'on établit un léger courant dans l'air non renouvelé de la capacité. Ce courant d'air facilite tellement le transport des particules odorantes, qu'au bout de deux jours la graisse est parfumée, quand précédemment trente jours ne suffisaient pas pour une même quantité de corps gras.

Le procédé Milon se substitue dans certaines circonstances au procédé d'infusion, qui consiste à traiter directement les fleurs par les graisses liquéfiées; M. Milon remplace ces dissolvants fixes par des dissolvants volatils, notamment par le sulfure de carbone qu'il sépare par distillation.

En appliquant ce procédé qu'il a approprié à la fabrication industrielle, et heureusement complété par un perfectionnement ingénieux, M. Piver a créé une classe nouvelle de parfums condensés, dont on a constaté la fraîcheur et la pureté. Aucun principe étranger ne modifie l'odeur suave et fraîche de la fleur ; et lorsque, les yeux fermés, on sent les produits nouveaux, l'illusion est complète, on croit sentir la fleur elle-même. On avait reproché aux produits de M. Milon, lors de leur apparition, une arrière-sensation que lais-

sait le sulfure de carbone. M. Piver a complétement corrigé cette imperfection, en traitant le résidu odorant par une solution alcaline très-faible; et l'on peut dire qu'il a atteint aujourd'hui le plus haut degré de la suavité.

Sans doute, le procédé Milon serait applicable à toutes les matières odoriférantes. A ce point de vue, comme dans l'intérêt de l'art de la distillation, il est bon de dire que les riches collections des colonies anglaises et celles de nos colonies, donnent beaucoup à étudier à nos parfumeurs. Il y a des bois odorants de la colonie Victoria qu'aurait vus avec intérêt M. Chardin-Hadancourt, à qui la chimie est redevable des essences les plus rares, préparées avec un soin extrême et d'une pureté absolue. Les vanilles de la Réunion étaient d'une qualité tout à fait supérieure, comparables aux meilleures sortes du Mexique, et à un prix très-modéré. Aussi les récompenses leur ont-elles été prodiguées unanimement par le jury.

§ 3. — Essences.

L'essence de lavande anglaise, et l'essence de bergamotte, de Reggio, ont une réputation méritée, qui tient plus à la nature des plantes qu'au procédé de fabrication. Déjà des essais de semis de cette lavande ont été faits en France, mais sans succès. La plante, qui prospère si bien à Mitcham, a dégénéré rapidement à Grasse. M. Moll, professeur d'agriculture au Conservatoire des arts et métiers, veut tenter l'expérience dans des conditions différentes, en essayant du climat et du terroir de Vaujours.

En attendant que les faits répondent à ce désir, M. Piver présente une essence de lavande supérieure qu'il obtient en distillant seulement les sommités séchées de la plante. Cette essence, grâce au choix de la matière, se rapproche du produit anglais.

Les colons de l'Algérie, qui ont déjà adressé de fort bons

spécimens d'essences, et qui inaugurent un commerce dont l'importance sera un jour considérable, pourraient, de leur côté, tenter de nous donner l'essence de bergamotte, de Reggio. J'ajouterai aussi l'essence de mandarine, qui serait pour la parfumerie une ressource nouvelle; l'exposition italienne en offre un bel échantillon. On a remarqué, comme produit intéressant, l'essence de verveine (dite oloïsia), de M. Robillard, de Valence, qui l'emporte en suavité sur l'essence ordinaire des Indes.

§ 4. — Parfums artificiels.

On peut appeler parfums artificiels, soit les essences naturelles reproduites par des procédés chimiques, ou des produits artificiels odorants pouvant être employés comme parfums; soit l'imitation d'un parfum donné, soit même un type d'odeur composé par le mélange de diverses huiles volatiles aromatiques, qu'on appelle d'un seul mot *bouquet*. Les premiers de cette catégorie de parfums étaient à peine représentés à l'Exposition; pourtant on aurait pu produire comme nouveauté des essences fabriquées au laboratoire de nos chimistes, notamment l'essence d'amandes amères provenant originairement de l'urine des herbivores. Mais l'industrie n'a pas encore utilisé cette donnée de la science. Quant aux parfums artificiels, la liste ne s'en est pas accrue. Aucun fait intéressant n'est à signaler dans la voie des recherches où l'on était entré en 1851, en produisant des parfums imités de la poire et de l'ananas.

On ne saurait pas non plus signaler un bouquet nouveau d'un mérite égal à celui de l'*essence bouquet* de la parfumerie anglaise Bayley et Ce, que le jury a de nouveau distinguée.

L'eau de Cologne reste toujours l'odeur classique, soit en nature, telle qu'elle se vend sous le nom des Farina, si souvent récompensés, soit remontée par l'addition du vinaigre

radical, suivant l'heureuse et fructueuse idée si largement exploitée sous le nom du Français Bully, dont le successeur a mérité les suffrages du jury.

§ 5. — Extraits.

Les extraits pour mouchoirs sont une des heureuses spécialités de notre parfumerie ; c'est surtout dans de telles préparations que consiste le talent du parfumeur proprement dit. Elles doivent être suaves et pourtant caractéristiques ; le parfum doit rester identique à lui-même pendant tout le temps de l'évaporation. Il va sans dire, le bon sens l'indique, qu'il est essentiel que ces extraits soient autant que possible incolores.

La France excelle dans ces préparations. La vitrine française en renferme de parfaites. Paris en expédie au monde entier, sous des noms qui sont la garantie d'une exquise qualité.

§ 6. — Savons de toilette.

Les savons de toilette sont beaux et bons. Nos parfumeurs, je dois dire aussi certains parfumeurs de la Belgique et de l'Autriche, sont à la fois parfumeurs et savonniers, et j'insiste sur ce point que nos parfumeurs sont autant savonniers que parfumeurs, encore bien que la mention *toilet-soap* ne figure pas à la suite des noms de nos exposants sur la liste officielle des récompenses.

Les parfumeurs français préparent le savon à la grande chaudière par les procédés réguliers des Marseillais. Les matières premières qu'ils emploient sont inodores et permettent l'addition des parfums les plus suaves; elles sont épurées et assurent ainsi la conservation du savon. Les bons savons de toilette sont sains et resteront tels jusqu'à la fin de l'Exposition, si prolongée qu'on la suppose. On en voit, dans une vitrine, qui ont figuré en 1851, et qui sont admirables de conservation.

En Angleterre les parfumeurs ne font pas de savons de toilette ; ils refondent seulement le savon tout fait. On comprend qu'un tel système expéditif, dans lequel le savon est chaud quand il reçoit les essences, ne peut comporter un parfum délicat. Ajoutons que les savons anglais renferment de 10 à 30 0/0 de résine, ce qui pourrait bien rendre compte de cette odeur qu'on retrouve partout en Angleterre dans le linge, dans les habits.

§ 7. — Savons de coco et de résine.

La préparation des savons résineux est simple et économique, mais je ne crois pas que notre fabrication doive s'attacher à ce genre, qu'elle a déjà une fois abandonné. Il faudrait également repousser le savon à froid, tant qu'il n'aura pas toutes les qualités du savon préparé à chaud, et restreindre dans des limites très-étroites l'emploi de l'huile de coco. Si frais que soit ce corps gras, il a toujours un peu d'odeur, qu'il faut combattre. S'il est employé en petites quantités, cette odeur peut être masquée, et, dans ce cas, on peut dire qu'il donne de la qualité au savon et le rend mousseux; mais s'il est employé en grande proportion, l'odeur persiste après le départ du parfum.

En somme, ce n'est le plus souvent qu'un moyen de sophistication. L'huile de coco, seulement employée pour les sortes communes, ne convient pas plus à notre consommation de goût et de luxe que la résine. Il est bien à désirer que les fabricants de savons qui veulent faire respecter notre commerce, ne l'emploient pas, à moins pourtant que M. de Hita, de Valence, n'ait réellement résolu le problème de l'*huile de coco inodore.*

§ 8. — Enveloppes.

Il ne suffit pas que les parfums soient agréables, qu'ils soient bien faits ; il importe, pour les gens de goût, qu'ils

soient bien enveloppés ; or, l'emballage n'est nulle part aussi riche, aussi varié qu'en France; il y est souvent d'un grand luxe. Notre commerce extérieur étant de 20 millions, on peut dire que la consommation française représente une somme égale, ce qui fait 40 millions, sur lesquels la substance parfumée n'entre pas pour moitié. La main-d'œuvre du parfumeur, seulement, représente un sixième du chiffre total ; 18 millions environ sont donc applicables à l'enveloppe. Cette somme peut être partagée en porcelaine et faïence, 20 0/0 ; cristal et verrerie, 35 0/0 ; papier, 15 0/0, et divers, 30 0/0.

On comprend de quelle importance l'emballage de la parfumerie est pour notre industrie du verre et de la céramique ; c'est un client de près de 10,000,000 de francs pour des menus objets dont la main-d'œuvre est le principal prix, et qui, par la variété infinie de formes qu'il exige, exerce l'œil et la main de nos ouvriers.

Dans le peu d'espace laissé à notre industrie française, la parfumerie a dû être sacrifiée, et, par cette raison, le public étranger n'a pu prendre qu'une idée imparfaite du goût et des ressources infinies de l'emballage français, lequel est si varié que je n'hésite pas à dire qu'une seule maison importante eût pu remplir l'espace entier laissé à la parfumerie, et que cet emballage du parfumeur eût alors, à lui seul, pu donner l'idée de toutes les ressources de l'industrie parisienne, car il emprunte des procédés à toutes les branches de cette industrie, comme il en utilise toutes les matières premières.

Cette variété infinie de nature et de forme assurera toujours la préférence à notre industrie française, et pendant longtemps encore la marque *Paris* sera le passeport universel de la parfumerie. Cela est tellement senti que dans l'exposition étrangère on est frappé de rencontrer les formes et dispositions extérieures de la plupart de nos articles français. Quelques fabriques, notamment celles du Zollverein, ne se

sont pas bornées à imiter l'aspect de nos produits, ni à mettre le mot *Paris;* elles ont marqué leurs marchandises du nom même de nos producteurs. (Tel exposant a dans sa vitrine du savon marqué Piver, à Paris.) Heureusement les traités de commerce qui garantissent la propriété des marques de fabrique, feront cesser cet abus, dont, il faut bien le dire, nous nous sommes quelquefois rendus coupables, quoique dans de bien moindres proportions que les étrangers.

Dès que la convention avec le Zollverein aura reconnu la propriété des marques et des noms, la parfumerie française devra prendre un nouvel essor, attendu que la contrefaçon a eu pour résultat de faire connaître partout à l'étranger les noms de nos fabricants, et que la qualité supérieure de leurs marchandises remplaçant celle de la contrefaçon, la clientèle qui a été faite au commerce français *malgré lui* se consolidera. Or, si les données du commerce sont exactes, la contrefaçon représenterait un chiffre d'affaires égal à la totalité de notre exportation.

Quand la marque de fabrique sera une réalité, nos fabricants s'appliqueront à la rendre sérieuse, en conservant eux-mêmes leur originalité, en s'abstenant de copier ou d'imiter chez les autres soit la marque, soit le nom.

La vérité dans les marques garantissant la qualité du produit, telle est, avec la modération dans les prix, la condition d'avenir de la parfumerie française.

Les traités de commerce ont facilité les approvisionnements; l'impôt du sel employé dans les opérations de l'industrie est retiré; le droit de l'alcool est restitué à la sortie; et si quelques formalités gênantes existent encore, elles tendent à disparaître; on peut dire qu'aucune entrave n'existe plus pour la parfumerie, qui puisse gêner son développement et l'empêcher d'atteindre les prix réduits de nos rivaux.

Cependant quelques esprits inquiets appellent l'intervention administrative dans l'exercice de la profession de parfumeur, qui, aujourd'hui, est tout à fait libre. Cette tendance fâcheuse

pourrait compromettre ce commerce, qui vit de la liberté. Les matières vraiment suspectes employées par le parfumeur dans des conditions où elles peuvent nuire, sont peu nombreuses ; elles s'appliquent à des articles spéciaux d'un prix élevé, comme certaines teintures pour la barbe et les cheveux, et le public qui les consomme sait parfaitement à quoi s'en tenir sur leur qualité comme sur leur efficacité.

Je crois utile d'emprunter l'article qui suit à la *Gazette des Hôpitaux* du 11 septembre 1862, car il donne une sanction de plus à l'opinion que j'ai émise sur la suppression des mesures préventives dans la répression des fraudes commerciales :

« Le secrétaire perpétuel de l'Académie de médecine donne lecture de la réponse de M. le ministre de l'agriculture et du commerce à la communication qui lui a été faite par l'Académie du mémoire de M. Réveil et du rapport de M. Trébuchet, sur les cosmétiques au point de vue de l'hygiène.

« En cette matière, dit M. le ministre, les lois répressives » sont suffisantes pour protéger le public contre la fraude » ou contre le danger de certaines préparations nuisibles. » Des mesures préventives, notamment un service d'inspec- » tion spéciale, ne tendraient qu'à multiplier les occasions » d'intervention dans les affaires privées, et c'est là une » tendance à laquelle l'administration ne saurait adhérer. »

SECTION VIII.

INDUSTRIE STÉARIQUE ET PARAFFINE,

PAR M. PAYEN.

CHAPITRE PREMIER.

SITUATION DE L'INDUSTRIE STÉARIQUE DANS LES DIFFÉRENTS PAYS.

Tout le monde sait que les beaux travaux de M. Chevreul sur les corps gras ont servi de base à l'industrie stéarique. Quant à l'historique de la fondation et des développements de cette industrie, antérieurement à l'époque actuelle, on le trouvera dans les rapports officiels des Expositions universelles de 1851 et de 1855, rédigés par les jurys internationaux de Londres et de Paris.

De ces rapports il résulte évidemment que l'industrie stéarique a pris naissance en France, et qu'elle puise ses caractères de nationalité dans les travaux de la science et dans l'heureuse application qui en fut faite parmi nous.

Si nous nous bornons à rappeler ici que la découverte de la constitution des corps gras, la fondation de l'industrie stéarique et des méthodes de saponification calcaire et sulfurique, enfin la distillation des corps gras représentent toutes des inventions ou des applications nées en France, et propagées au dehors, nous devons ajouter que plusieurs innovations se sont encore développées ou manifestées dans ces derniers temps.

CFE

Nous mentionnerons d'abord le procédé spécial de saponification calcaire, imaginé par M. de Milly, procédé qui permet d'économiser plus des trois quarts de la chaux employée suivant la méthode usuelle, et dans les mêmes proportions l'acide nécessaire pour saturer cette base alcaline. Ce procédé a reçu, depuis 1855, la consécration d'une grande application qui s'est prolongée depuis avec succès. En second lieu, nous citerons le moulage à mèche continue dû à MM. Cahouët et Morane, invention remarquable adoptée dans toutes nos grandes fabriques de bougies stéariques, et que l'on trouve déjà chez plusieurs manufacturiers des nations étrangères, où nos habiles constructeurs expédient les machines qui la réalisent, avec leur cachet d'origine.

Nous devons encore signaler comme une très-intéressante amélioration française, le changement qui s'est opéré dans les conditions de la saponification sulfurique. Jusqu'en 1854, cette opération préparatoire à la distillation des corps gras exigeait quinze à dix-huit heures, et pendant toute sa durée dégageait des vapeurs très-incommodes. Ce fut alors que M. Knab, mettant à profit les données de la science, parvint à l'effectuer en grand avec tant de rapidité qu'on désigna ce mode d'opérer sous la dénomination de *saponification instantanée.*

Depuis, MM. de Roubaix, Leroy et Durand, Petit frères et de Milly, en diminuant les doses d'acide, en abaissant la température et rendant la manipulation plus facile, obtinrent des résultats manufacturiers plus économiques, et parvinrent également à éviter la déperdition des dix à douze centièmes environ de la matière grasse que la caramélisation de la glycérine entraînait naguère dans une sorte de dépôt goudronneux. Cette méthode plus salubre fut mise en pratique en France dans les établissements précités, avant d'être appliquée en Angleterre.

On doit à MM. Petit frères d'utiles observations sur les moyens de faire cristalliser régulièrement, et en cristaux assez

volumineux pour être faciles à presser, certains acides gras de saponification calcaire et sulfurique, qui, autrement, se prennent en une masse confuse retenant interposés, malgré une énergique pression, les acides gras fluides. Nous avons pu vérifier cette importante observation, et en donner la démonstration expérimentale dans la dernière partie de notre cours à l'École centrale des arts et manufactures. Ces habiles fabricants ont su profiter du rayonnement nocturne pour extraire en plus fortes proportions les acides gras cristallisables; c'est encore une notable amélioration pour l'industrie stéarique; ils ont perfectionné la pression à chaud par l'intervention de nouvelles plaques creuses moulées d'un seul jet en fonte malléable.

Nous devons enfin signaler une application perfectionnée et pratiquée en grand par M. Wilson dans la vaste usine qu'il dirige avec tant d'intelligence. Cette application consiste dans une distillation directe de l'huile de palme sous l'influence de la vapeur d'eau surchauffée, qui suffit pour hydrater les acides gras, les dégager de leur combinaison avec la glycérine, et faire passer à la distillation cette base organique elle-même avec les acides gras.

Cet ingénieux moyen, complété par un procédé spécial d'épuration, fournit directement la glycérine douée d'une blancheur complète et d'une pureté exceptionnelle, très-usitée dans le traitement des affections cutanées, et pour diverses applications hygiéniques. Une des principales applications de la glycérine en France valut à M. Mandet un prix de l'Institut sur la fondation Monthyon, pour avoir rendu le tissage moins insalubre en évitant les inconvénients des autres substances hygroscopiques précédemment employées.

La saponification calcaire des suifs de bonne qualité, pratiquée dans les meilleures conditions, donne un rendement en matière solide de 48 à 50 0/0, plus 44 à 45 d'acide oléique, tandis que la distillation exécutée avec les perfectionnements qui lui sont acquis, procure, après les pressions à froid et à chaud, un rendement en matière solide de 58 à

60 0/0. La différence paraît grande en faveur de la distillation; mais lorsqu'on examine à fond les différences, on reconnaît : 1° que la matière solide obtenue dans ce dernier cas est fusible à une température de 2 ou 3 degrés plus bas que le mélange des acides stéarique et margarique provenant de la saponification calcaire; 2° que les résidus pressés une seconde fois sont plus fusibles encore; 3° que l'acide oléique de distillation est moins propre à la fabrication du savon de soude et même des savons mous de potasse ; 4° que l'entretien du matériel consistant en alambics et réfrigérants, occasionne des frais considérables, et même de temps à autre des suspensions de travail souvent fort onéreuses.

En définitive, la distillation est maintenant adoptée dans tous les pays où l'huile de palme s'achète à des prix plus bas que le suif. La raison en est simple : l'huile de palme associée au suif dans la distillation donne des bougies de bonne qualité, un peu moins *sèches* et un peu moins dures que celles provenant de la saponification calcaire, mais revenant à un prix moins élevé que ces dernières et leur opposant sur les marchés étrangers une concurrence avec laquelle nos fabricants ont de la peine à lutter.

Les pays étrangers où se pratique la fabrication des bougies stéariques au moyen de la distillation de l'huile de palme, du suif et des graisses, sont principalement l'Angleterre, la Belgique et la Hollande.

L'Angleterre possède des fabriques de bougies stéariques très-grandes, à la tête desquelles il faut citer celle de MM. Price et Ce, constituée au capital de 25 millions de francs, dirigée par un habile fabricant, M. Wilson. On y opère exclusivement par distillation, et pour la plus grande partie, sur les corps gras saponifiés par l'acide sulfurique, ou à l'aide de la vapeur surchauffée, agissant sur l'huile de palme, non artificiellement saponifiée. Les bougies stéariques que l'on consomme en Angleterre sont généralement un peu *grasses* au toucher et un peu *molles;* parfois transformées

en produits de luxe, l'acide stéarique s'y rencontre allié au blanc de baleine ou à de la paraffine, et présente des caractères qui les rapprochent des bougies diaphanes. Mais les Anglais sont habiles manufacturiers et bons négociants : ils ont bien compris que les bougies *sèches* au toucher et peu fusibles sont indispensables dans les pays transatlantiques, où la température du climat ne permettrait guère d'en employer d'autres. Aussi fabriquent-ils spécialement celles-ci pour l'exportation au moyen de l'huile de palme et du suif, distillés concurremment, en ayant soin de réserver pour la consommation métropolitaine les produits de la fabrication fusibles à plus basse température, et notamment ceux qui, contenant certains mélanges et même des corps gras neutres, sont désignés sous le nom de *composite candles* et vendus à bon marché.

L'industrie stéarique, en Belgique et en Hollande, a pris, surtout depuis quelques années, un développement très-considérable ; la consommation locale y est cependant de peu d'importance. Ce sont donc principalement les débouchés extérieurs qui rendent l'industrie stéarique prospère dans ces contrées. On peut évaluer à vingt millions de paquets, ou 9,000,000 de kilogrammes, la quantité de bougies stéariques produite tous les ans par les fabriques belges et hollandaises. L'extension des fabriques de bougies stéariques de ces contrées est énorme relativement à la production des autres pays ; elle s'explique facilement par deux causes : 1° la suppression complète des droits de douane sur les matières grasses ; 2° le bas prix des salaires, du matériel de fabrication et du combustible. La Belgique et la Hollande sont donc dans des conditions avantageuses de fabrication qu'on ne rencontre pas ailleurs.

Les fabriques de bougies stéariques sur les bords du Rhin, en Bavière, en Autriche, en Prusse, en un mot dans tout le Zollverein, ont beaucoup d'importance. La plupart de ces usines appliquent la saponification calcaire en vases clos

sous la pression de quelques atmosphères, et à l'aide de trois centièmes de chaux. L'huile de palme n'arrivant qu'à grands frais de transport au centre du continent, la distillation est peu pratiquée dans ces usines, et l'on se borne à l'usage des suifs provenant de la production indigène ou venant de la Russie, soit par la mer Baltique, soit par la mer Noire. Ces fabriques ont d'ailleurs une importance limitée par la consommation locale, l'exportation ne pouvant guère concourir à la développer.

La Russie a vu s'elever un grand nombre de fabriques de bougies stéariques qui ont surgi à Saint-Pétersbourg, à Moscou, et jusqu'en Sibérie. On avait cru que c'était aux lieux mêmes de la production principale des suifs que devaient se fabriquer les bougies, et l'on avait en vue, non de fournir à la consommation locale, naturellement très-restreinte dans un pays où les classes aristocratique et bourgeoise représentent une partie minime de la population, mais d'ouvrir de larges débouchés au dehors, et de remplacer en quelque sorte l'exportation des suifs par l'exportation des bougies stéariques. Les grandes espérances conçues à ce sujet ont été déçues; en certains cas les entraves douanières se sont opposées à leur réalisation ; mais la difficulté de maintenir la fabrication stéarique dans de bonnes conditions industrielles a surtout provoqué l'insuccès. Cette fabrication, en effet, dans ses opérations multiples, ne peut convenablement s'accomplir sans une active surveillance et des soins qui exigent de nombreuses connaissances théoriques et pratiques. Il n'est pas étonnant que ces conditions de succès ne se soient pas rencontrées dans ces pays où la science et l'industrie se sont encore peu généralisées, et l'on peut dire qu'il n'est pas de localités où la fabrication stéarique ait eu moins de succès qu'en Russie. En définitive, l'industrie stéarique est établie en Russie sur une échelle restreinte : elle alimente la consommation locale, et exporte une partie de ses produits en Angleterre et en Australie.

L'industrie stéarique s'est, en outre, naturalisée en Espagne, en Italie, aux États-Unis de l'Amérique du Nord ; un assez grand nombre de fabriques ont été formées au Mexique, au Pérou, sur les bords du Pacifique, à Calcutta, et à Sydney (Australie). En général, elles n'ont eu ni grand succès ni longue durée, et témoignent de la grande difficulté de faire prospérer un art chimique parmi des populations encore dépourvues des lumières et des ressources que l'on trouve dans les pays où la civilisation est plus avancée.

Au nombre des contrées où l'industrie stéarique s'est établie, nous ne devons pas omettre la Suède. Un des chimistes les plus éminents de notre siècle, l'illustre Berzélius, toujours passionné pour les conquêtes de la science, avait désiré que la nouvelle industrie fût installée dans la ville de Stockholm, sous ses yeux, aussitôt qu'elle lui parut reposer sur des bases solides et durables. A cette occasion, il s'adressa à M. de Milly afin d'obtenir les moyens pratiques de créer des fabriques de bougies stéariques. Celui-ci fut trop heureux de satisfaire à ce désir, et depuis longtemps il existe dans les principales villes de la Suède des usines où l'on fabrique des bougies stéariques, en général de fort belle qualité ; leur production, toutefois, se trouve limitée à la consommation locale, les débouchés de l'exportation ne leur étant pas ouverts.

On a vu par ce qui précède que l'industrie stéarique se perfectionne et se développe d'une manière incessante. Elle est poussée dans cette voie par les progrès de la civilisation et la possibilité offerte au plus grand nombre de prendre part au bien-être général. Sans doute les progrès du luxe et de l'aisance contribuent à l'accroissement de la consommation ; mais ce que nous devons surtout constater ici, c'est que les perfectionnements introduits dans la fabrication, et l'abaissement des prix qui en est la conséquence, tendent plus que toute autre cause à généraliser l'usage de la bougie stéarique.

Le jury a distingué la paraffine de très-belle qualité obtenue des schistes d'Autun et du boghead d'Écosse, que MM. Cogniet, Maréchal et Ce ont exposée en volumineux blocs cristallins, livrés au prix de 2 francs à 2 fr. 50 c. le kilogramme, ou moulés en bougies blanches et translucides.

CHAPITRE II.

DES MOYENS DE DÉVELOPPER LES PROGRÈS DE L'INDUSTRIE STÉARIQUE EN FRANCE.

Après avoir indiqué les principaux centres de population où l'industrie stéarique s'est naturalisée, il nous reste à nous occuper des conditions dans lesquelles cette industrie existe maintenant en France, du sort qui lui est réservé, et des moyens à employer pour assurer son avenir.

Les pays qui ont le mieux profité de la fondation de cette industrie sont, évidemment, la Belgique et la Hollande. La plus grande partie des produits fabriqués dans ces royaumes s'écoule à l'aide de l'exportation, et les débouchés peuvent atteindre, comme nous l'avons dit plus haut, environ 9,600,000 kilogrammes ; quant à la production annuelle de la France, elle ne dépasse pas 9,000,000 de kilogrammes. Or, si l'on considère que notre population est à peu près cinq fois plus considérable que celle de la Belgique et de la Hollande réunies, on doit en conclure que nous sommes dans des conditions très-défavorables relativement à l'exportation de nos bougies.

La cause de cette situation ne dépend pas de la qualité des produits, car nos bougies sont blanches, sèches ; elles brûlent bien, et sont fusibles à une température généralement plus élevée que les meilleures productions étrangères. Aussi

ont-elles une réputation qui, dans certains cas, leur fait accorder la préférence. Mais, il faut le reconnaître, les prix inférieurs auxquels nos concurrents peuvent vendre nous renferment ordinairement entre les limites étroites de notre marché intérieur. Les fabricants français auraient-ils des prétentions trop élevées pour la vente de leurs produits? Seraient-ils trop avides de gros bénéfices ? En aucune façon, car toujours la concurrence a limité les cours : les bougies stéariques ont constamment été vendues en France à des taux très-modérés relativement au prix de revient ; on en trouverait au besoin la preuve dans le nombre considérable des fabriques de ce genre qui ont sombré depuis vingt-cinq ans.

Si les prix n'ont jamais été exagérés, cependant ils ont presque toujours été élevés, comparativement à ceux de nos voisins.

Cette élévation des prix tient à différentes causes, qu'il n'a pas été au pouvoir des fabricants français de maîtriser.

Les principales matières premières de la fabrication sont l'huile de palme et le suif. Indépendamment de leur production en suif indigène, on peut dire que les fabricants belges et hollandais tirent, en général, ces matières grasses de l'Angleterre; celles-ci ne subissent aucun droit de douane, et ne sont assujetties qu'à des frais de transport peu considérables. Les fabricants se procurent le combustible à bas prix ; enfin, le salaire des ouvriers n'atteint pas la moitié de ce qu'il coûte en France.

Quant à l'huile de palme, elle supporte, à l'entrée en France, un droit de 5 francs pour 100 kilogrammes, qui, augmenté du double décime et de la fixation du droit sur le poids brut, représente 6 fr. 50 c. par 100 kilogrammes.

Les frais de transport dans nos fabriques, situées soit à Paris, soit à Lyon, sont toujours plus élevés, la houille y coûte le double ; enfin, la main-d'œuvre, dans le département de la Seine, s'élève à 3 francs par jour, au moins,

tandis que la journée d'un ouvrier ne se paie que 1 fr. 50 c. à Bruxelles.

La suppression des droits de douane sur les matières premières des bougies stéariques présenterait, en outre, un avantage qu'il importe de signaler ici : l'usage de la chandelle de suif est, sans contredit, plus économique que l'éclairage aux bougies stéariques, mais il est accompagné de tant d'inconvénients, que, lorsqu'on pourra remplacer la chandelle par un produit brûlant sans odeur ni fumée, ne coulant pas dans une atmosphère tranquille, et donnant une lumière à peu près constante qui ne fatigue pas la vue, on aura résolu un problème d'un haut intérêt pour l'économie domestique, et rendu un véritable service aux personnes peu aisées. Déjà ce bienfait est réalisé dans certaines contrées étrangères. Que l'huile de palme soit en France exempte des droits de douane, et bientôt elle pourra, dans nos usines, être convertie, au moyen de la distillation, en bougies communes douées des qualités principales des bougies stéariques; ce serait un progrès économique considérable, et très-digne de la sollicitude du gouvernement.

La réputation même dont notre fabrication stéarique jouit à l'étranger a parfois donné naissance à la fraude. Afin de faire accepter les produits stéariques comme venant de nos usines, on les a souvent revêtus d'enveloppes qui portent les étiquettes et les dénominations françaises; dès lors il a suffi de les envoyer dans nos ports à l'état de transit, pour que la marchandise chargée sur un navire français obtînt chez nous une sorte de certificat d'origine, et pût être vendue ensuite à l'étranger comme provenant de la fabrication française.

Il sera facile de porter remède à cet abus, soit en donnant des instructions spéciales à nos agents douaniers, afin que les produits présentés en transit soient arrêtés dans nos ports lorsqu'ils seront revêtus d'une dénomination usurpée; ou, ce qui serait mieux, en provoquant un traité international sur les *marques de fabrique*.

On peut dire, il est vrai, que si le fabricant français tire directement les suifs de Russie, et les huiles de palme de la côte de Guinée, il s'affranchit des droits de douane; malheureusement cette voie ne lui est pas facile, car les suifs russes sont retenus par les grands spéculateurs établis en Angleterre, et le marché de Londres étant l'entrepôt général du continent, il domine le marché de Saint-Pétersbourg et lui impose ses prix; il exerce, en outre, une influence notable sur les cours des matières grasses à Paris.

Ce qui se passe relativement à l'accumulation des suifs en Angleterre, se reproduit jusqu'à un certain point relativement aux entrepôts des huiles de palme à Liverpool et à Londres. Nos négociants pourraient éviter des droits de douane en allant eux-mêmes chercher des huiles de palme sur la côte de Guinée, mais cette spéculation semble difficile, quand on considère que les Anglais sont en possession de comptoirs importants et nombreux, et qu'un bien petit nombre de nos armateurs, devancés par la concurrence, se sont hasardés dans ce genre de négoce dont les résultats n'ont pas toujours été encourageants.

Lors même que les matières grasses seraient exemptées de tous droits de douane, l'industrie stéarique se trouverait encore placée en France dans des conditions moins favorables que dans les pays voisins, puisqu'elle aurait à subir des charges considérables résultant de la différence des prix du combustible, de la main-d'œuvre et du transport; mais, du moins, sa position serait améliorée, et grâce à la qualité supérieure de ses produits, elle parviendrait à lutter plus facilement, et à conquérir sur les marchés étrangers une préférence que nos propres commissionnaires vont porter ailleurs, entraînés qu'ils sont par les cours avantageux que notre prix de revient ne permet pas de leur offrir.

Notre production indigène, en suif, a certainement une grande importance, mais elle est loin de suffire à nos besoins. Afin de nous rendre compte du déficit qu'elle laisse

à cet égard, nous avons consulté les relevés statistiques de la douane, et nous avons constaté les résultats suivants :

En 1861, suifs et graisses entrés en France..	10,096,400 k.
1862, durant les quatre premiers mois.. .	7,906,300
C'est donc une quantité de	18,002,700 k.

de suifs et graisses de toutes provenances introduits en France dans le court espace de seize mois.

Cette importation, plus considérable que durant les années précédentes, montre, d'une part, que la consommation s'accroît chez nous, et, d'un autre côté, que la production indigène est insuffisante; enfin, qu'il est indispensable d'avoir recours à l'importation pour la compléter. Nous croyons donc qu'il serait utile à tous les points de vue qu'une décision intervînt, ayant pour objet de supprimer absolument tous les droits de douane sur les suifs des animaux et les huiles de palme, quels que fussent les provenances et les pavillons importateurs; ce serait là, à notre avis, le meilleur moyen de favoriser le développement de l'industrie stéarique en France.

CHAPITRE III.

PARAFFINE ET HYDROCARBURES LIQUIDES APPLIQUÉS A L'ÉCLAIRAGE.

La paraffine est la substance qui, par son aspect, ses propriétés, sa valeur actuelle, se rapproche le plus, au point de vue économique, de l'*acide stéarique* tel qu'on l'emploie pour la fabrication des bougies; son apparence plus belle, sa translucidité plus grande, son poli plus doux, son pouvoir éclairant plus considérable, la rapprochent plus encore de la matière des bougies diaphanes formée de cétine (improprement nommée *blanc de baleine*).

Chacun sait que Reichenbach est l'auteur de la découverte de la paraffine, qu'il l'a extraite des produits pyrogénés de la distillation du bois et de différentes substances organiques; il lui assigna ses principales propriétés, et reconnut en elle l'absence d'affinité ou sa résistance à former des combinaisons; de là le nom qu'il lui donna (dérivé des mots *parum affinis*). Gay-Lussac, Laurent, Magnus, et plusieurs autres chimistes, l'ont successivement étudiée; sa composition élémentaire se représente en équivalents par C^{18} H^{50}.

Au point de vue industriel, les hydrocarbures liquides et la paraffine ont paru susceptibles de diverses applications utiles, surtout depuis les travaux persévérants exécutés par Selligue sur les schistes bitumineux; dès avant l'année 1834, il avait indiqué les produits obtenus par la distillation des schistes, notamment ceux des quatre groupes principaux : hydrocarbures très-volatils, huiles moins légères, huiles lourdes plus ou moins chargées de paraffine, enfin, les applications spéciales que l'on pouvait faire de ces produits à la préparation des vernis, à la fabrication du gaz, à l'éclairage direct dans des lampes, à la carburation du gaz et au graissage des machines. L'industrie de la distillation des schistes, ainsi que les applications de ses produits, n'ont pas tardé à prendre en France un grand essor, et se sont de plus en plus développées, lors même que la plus abondante alors des matières premières, le *schiste d'Autun*, presque exclusivement exploité, ne pouvait fournir plus de 5 à 6 1/2 0/0 de son poids de ces hydrocarbures huileux bruts. Un seul des produits de la rectification des huiles de schiste, la paraffine, ne constituait qu'une production accessoire, sans notable importance, lorsqu'une circonstance fortuite mit un grand manufacturier anglais, M. Young, sur la voie d'une exploitation industrielle de nature à fournir économiquement de la paraffine épurée, à la condition, toutefois, d'y joindre l'extraction et la rectification des divers hydrocarbures précités; enfin,

les remarquables travaux manufacturiers de M. Cogniet amenèrent des perfectionnements notables dans l'extraction plus abondante et l'épuration plus complète et plus économique de la paraffine. Pour la première fois on voyait ce beau produit figurer dans une exposition en aussi nombreux spécimens présentés par les manufacturiers des différentes parties de l'Europe, et les matières premières tirées des mêmes contrées européennes et des Indes orientales, des colonies anglaises ainsi que des États-Unis d'Amérique, témoignaient de l'état avancé déjà de cette industrie toute contemporaine.

Ce fut en observant une cavité des mines de cannel-coal de l'Écosse, remplie de *pétrole* naturel, que M. Young fut amené à étudier ce liquide et à constater les moyens d'en obtenir des huiles combustibles et de la paraffine; mais, lorsque les procédés s'appliquèrent en grand, la source ne tarda pas à se tarir. M. Young essaya alors de reproduire la matière huileuse qui lui faisait défaut, en employant le charbon lui-même, qui pouvait bien être l'origine du liquide qu'il avait primitivement exploité.

Il y réussit, et fixa les conditions de succès; en particulier il eut recours à la distillation du cannel-coal à la température relativement basse de la fusion du zinc (c'est-à-dire à 500 degrés environ au lieu de 1,000 degrés, température ordinaire de la distillation des houilles dans la fabrication du gaz éclairant). A cette température le cannel-coal donna moins de gaz, mais en plus fortes proportions des vapeurs condensables, mélange d'hydrocarbures, dont la densité moyenne n'excédait guère 900, l'eau pesant 1,000, ce qui montre qu'on n'obtenait pas ainsi du goudron ordinaire de la houille, la plus grande partie de ce dernier goudron étant plus lourde que l'eau. On exploite pour cette fabrication le cannel-coal de deux qualités, celui du Vigan, qui est le meilleur, et celui de Wemy.

M. Young a exposé un volumineux bloc de belle et translucide paraffine, pesant près de 500 kilogrammes, et divers

hydrocarbures plus ou moins légers, lourds ou paraffinés, applicables à la fabrication des bougies, à l'éclairage dans les lampes, au graissage des machines; il avait même présenté de semblables échantillons, ainsi que des bougies de paraffine, provenant de la houille de Newcastle. A cette occasion nous devons dire qu'il ne faudrait pas considérer les véritables houilles comme des matières premières de la paraffine. Si on les a admises comme telles, dès l'année 1851, époque où M. Young s'occupait déjà de l'extraction de la paraffine, c'est qu'on a rangé le cannel-coal au nombre des houilles, tandis qu'il se rapproche beaucoup plus des lignites, suivant Alexandre Brongniart. On avait encore tiré cette conclusion de ce qu'une sorte de charbon de terre venu du Chili donnait de la paraffine à la distillation : le fait était vrai; mais j'ai constaté dans cette prétendue houille plusieurs caractères des lignites, notamment la propriété de donner des vapeurs acides à la calcination.

Les matières premières de la paraffine se rencontrent en réalité parmi les goudrons de bois et des tourbes, les lignites, les schistes bitumineux, les huiles de naphte brutes ou pétroles naturels (1), l'espèce de bitume ou goudron cireux surnageant sur les eaux de la mer Caspienne (utilisé par les Russes à l'aide de la distillation en cornues de fonte), et non parmi les véritables houilles, qui n'en donnent que des quantités insignifiantes, si tant est qu'elles en fournissent toujours.

M. Warren de la Rue, à qui l'on doit d'avoir appelé l'attention sur le *petroleum* pour ces applications, avait institué un procédé d'extraction de la paraffine du *petroleum* importé de Rangoun (Indes anglaises), fondé sur le fractionnement

(1) Le *petroleum* de Pensylvanie et du Canada peut être considéré comme une des matières premières les plus abondantes de ces hydrocarbures liquides et solides : une seule des sources qui surgissent du sol dans ces contrées fournit en vingt-quatre heures 7,000 gallons, ou 31,000 litres.

des produits successivement obtenus à l'aide d'un courant de vapeur surchauffée, et sur des moyens de purification au moyen de l'acide sulfurique concentré, puis de la soude, enfin, de la rectification, par voie de fractionnement, refroidissement et de pression; moyens usités déjà en France pour l'extraction et la purification des produits pyrogénés des schistes.

A ces procédés, M. Cogniet ajouta des méthodes toutes nouvelles et fort utiles, objets de plusieurs brevets d'invention : l'une d'elles consiste dans le traitement par voie de distillation continue, jusques à carbonisation, des divers goudrons paraffineux, abandonnés dans d'autres usines; une autre est fondée sur l'épuration de la paraffine par le sulfure de carbone; moyen ingénieux, efficace et très-économique, auquel l'auteur cependant a substitué l'emploi, bien moins insalubre et plus facile à diriger, d'un hydrocarbure léger aidant à la cristallisation, à l'élimination des substances étrangères, et pouvant être éliminé complétement lui-même par l'intervention d'un courant de vapeur. M. Cogniet a observé, en outre, les différences qui existent entre les paraffines de diverses origines ou engendrées aux températures extrêmes de 335 à 1,000 degrés. Enfin, en réunissant ces diverses manipulations, qui représentent une production journalière de 600 kilogrammes, il est parvenu à livrer au commerce la paraffine pure et blanche, suivant ses degrés de fusion, aux prix de 200 et 250 francs les 100 kilogrammes, c'est-à-dire à meilleur marché que les fabricants anglais.

Nous avons pu, nous-même, par quelques recherches et expériences récentes, constater plusieurs faits généraux à cet égard : notamment, dans chacune des paraffines de provenances diverses, la présence de plusieurs paraffines, leur séparation par plusieurs dissolvants : l'éther, le sulfure de carbone et les hydrocarbures, qui retiennent les paraffines plus fusibles et laissent cristalliser des isomères moins fu-

sibles; et après l'extraction par voie de distillation d'une paraffine plus fusible, la présence dans le résidu incolore non distillé d'une paraffine moins fusible. Ces propriétés pourront sans doute servir de guides dans quelques améliorations pratiques nouvelles.

On doit à M. Darcet, dont l'établissement est situé près de Nanterre (Seine), de fort remarquables observations sur les résultats utiles de la distillation du boghead, à la température fixe de la fusion du plomb, sur le moyen de recueillir, dans les hydrocarbures huileux de même origine, les vapeurs d'hydrocarbures légers entraînées par la portion gazéifiée de la distillation du schiste, enfin plusieurs moyens nouveaux d'épuration, et l'application de l'argile après incinération du coke de boghead, dans la confection de briques réfractaires et légères, utilisées pour la construction des foyers sur les bateaux à vapeur.

Voici quels sont les produits principaux extraits des goudrons paraffinés et leurs applications :

Les différents hydrocarbures liquides :	*Très-légers* : pour les enduits de caoutchouc, les vernis, la peinture, les dégraissages. *Légers :* pour brûler dans les lampes dites à hydrogène liquide. *Lourds :* pour les lampes à schistes et l'extraction de la quinine. *Plus lourds :* pour le graissage des machines.
Hydrocarbures solides :	Les différentes sortes commerciales de paraffine appliquées à la confection des bougies simples ou composées et des divers apprêts et vernis.

Résidus ou produits accessoires :

Les *résidus goudronneux*, pour préparer les charbons moulés dits de Paris, et un très-beau noir de fumée.

Les *produits ammoniacaux*, propres à la préparation de l'alcali volatil, des sels ammoniacaux et des engrais.

Une sorte de *coke léger*, employé comme désinfectant, et pour falsifier le noir résidu des raffineries.

Une *argile calcinée*, pour fabriquer des briques légères.

En résumé, l'Exposition a offert l'occasion heureuse de constater les immenses progrès de l'industrie des hydrocarbures au triple point de vue des quantités produites, des applications nouvelles, et des procédés d'extraction et d'épuration. On a pu voir par ce que nous en avons dit ici quelle large part est échue à la France dans la création de cette industrie et dans ses remarquables perfectionnements.

SECTION IX.

SUBSTANCES VÉGÉTALES ET ANIMALES EMPLOYÉES DANS LA FABRICATION DES COULEURS ET LA TEINTURE.

CHAPITRE PREMIER.

TEINTURES ET COULEURS A L'ÉTAT BRUT,

PAR M. BARRAL.

§ 1er. — Garance, safran, carthame, indigo, henné.

Je ne m'occuperai des plantes tinctoriales qu'au point de vue de leur culture.

Tous les produits prévus par le programme, et quelques autres encore, figurent à l'Exposition, surtout parmi les collections des colonies des divers pays, où ils forment une partie importante du commerce. La garance, le safran, la gaude, le pastel, la morelle, le tournesol et le carthame, sont, par ordre d'importance, les seules matières de cette classe que l'agriculture française récolte en quantités notables. Pour beaucoup d'entre les matières colorantes végétales, ce sont les pays neufs qui donnent les meilleures, c'est-à-dire les pays où la culture régulière et progressive n'est presque pas encore connue, où l'emploi des engrais est inusité, où les terres sont à bas prix et mal exploitées, où enfin l'on compte plus sur le climat que sur les soins de l'homme. Dans les

pays où l'agriculture est très-avancée, il faut généralement faire rendre à la terre le plus rapidement possible des récoltes dont l'abondance fait plus que compenser le prix moins élevé que l'on en obtient sur le marché. Telle est peut-être la cause principale pour laquelle, par exemple, quelques-unes de nos garances indigènes ont été jugées moins riches, de moins bonne qualité que certaines garances de l'Inde. La matière colorante n'est condensée à son maximum dans la plante qu'au bout d'un temps assez long; et dans le même sol les garances de trois ans sont toujours supérieures à celles de dix-huit mois à deux ans. Nos cultivateurs de l'Alsace, de Vaucluse et de l'Algérie, dont les garances restent justement estimées, doivent se méfier du désir très-naturel qu'ils éprouvent de faire prématurément leurs récoltes afin de rentrer plus tôt dans leurs avances. Mais il convient d'ajouter qu'ils rencontrent une sorte de complicité parmi les industriels et les commerçants, trop souvent enclins à payer à des prix non rémunérateurs les matières premières qu'ils achètent. Les producteurs ne sont pas dès lors encouragés à rechercher la grande qualité qui ne s'obtient qu'avec des soins et du temps. Il serait désirable que l'on entreprît des recherches dans le but de déterminer les espèces les plus riches dont la culture devrait s'emparer, et que, pour cela, les associations scientifiques, ou mieux encore les chambres de commerce des villes où les matières tinctoriales sont le plus employées, organisassent des laboratoires où la richesse de chaque plante en principes colorants fût déterminée avec précision et rapidité. En choisissant ensuite convenablement les semences, on pourrait améliorer les cultures d'une manière utile et fructueuse; la bonne renommée viendrait vite sanctionner de pareils efforts, et compenser par une plus-value les dépenses faites dans le but d'obtenir des plantes supérieures à celles qu'on cultive aujourd'hui presque partout au hasard.

Les expositions des Indes anglaises, de la Grèce, de l'Italie,

de la Russie, de la Turquie prouvent une fois de plus que la garance vient d'une manière remarquable dans tous les lieux où l'on trouve des sols profonds.

Le safran du Gâtinais a conservé sa juste renommée. Les stigmates de la fleur, qui seuls contiennent une bonne couleur, sont épluchés, décollés et conservés par les cultivateurs de cette partie de la France. Le safran du Gâtinais n'a pour concurrent sérieux que celui de l'Espagne, et notamment celui de la province de Valence ; mais à l'Exposition de Londres, ce dernier s'est trouvé inférieur.

Parmi les plantes tinctoriales de l'Algérie, les racines de garance et les fleurs de carthame méritent surtout l'attention, parce que ces plantes sont l'objet d'un commerce qui prend de l'importance. Toutefois les essais faits pour obtenir une teinture rouge avec les graines du sorgho, ainsi que le font de temps immémorial les sauvages de Tahïti et les Maures pour la préparation des cuirs, l'extraction de l'indigo provenant de l'*Eupatorium tinctorium*, tentée avec succès par M. Hardy, directeur du jardin d'acclimatation d'Alger, l'exploitation de l'écorce de grenade sauvage pour la teinture en jaune des cuirs marocains, sont dignes d'encouragement.

Le henné, préparé avec les feuilles du *Lawsonia inermis*, et dont l'usage, chez les Arabes et les peuples d'Orient, s'était borné longtemps à peindre en rouge orangé brun ou en noir les mains, les doigts, les ongles, les cils et les bords des yeux des femmes, ou bien les diverses parties du corps des chevaux, commence à être employé dans la teinture des étoffes, et particulièrement des soieries ; cette production pourra devenir avantageuse pour le cultivateur algérien. Au Sénégal le henné, connu sous le nom de *foudenn*, est produit en abondance ; les indigènes l'emploient pour se colorer les ongles en rouge, ou pour teindre la queue et la crinière de leurs chevaux. Les Mauresques et les mulâtresses s'en servent également pour donner plus de velouté à leurs regards par une ligne imperceptible de henné au-dessous de l'œil.

Les cultures de l'indigotier dans les Indes anglaises ont, comme on doit s'y attendre, fourni les plus beaux indigos de l'Exposition; cependant les indigos des Indes françaises, envoyés par les cultivateurs de Pondichéry, soutiennent parfaitement la concurrence, et les sortes fines sont même d'une qualité supérieure. Les indigos exposés par la Guyane et par le Sénégal méritent d'être pris en considération pour le développement de l'agriculture et du commerce de ces colonies.

2. — Curcuma, rocou et orseilles.

Parmi les autres matières tinctoriales du règne végétal, le campêche de la Martinique, le rocou de la Guadeloupe, de la Guyane et de la Réunion, le curcuma (*safflower*) de Hongrie, de Russie et de la Réunion doivent être d'abord signalés. La pâte de rocou, c'est-à-dire celle qui est faite principalement avec la pulpe qui entoure les graines du rocouyer (*Bixa orellana*), a l'inconvénient de présenter une odeur repoussante. On prépare depuis quelque temps, et surtout à la Guadeloupe, sous le nom de bixine ou de demi-bixine, deux produits présentant un brun rouge comme le rocou lui-même, mais n'ayant presque pas d'odeur.

Les lichens avec lesquels on fabrique l'orseille et le *cudbear* ou *persio*, ne sont plus récoltés en France, où les rochers ne paraissent plus fournir une matière colorante suffisamment riche. Les échantillons exposés par l'Italie ont été jugés les plus beaux. Les orseilles du cap Vert (*Roccella phycopsis*, *Parmelia perlata*), paraissent aussi délaissées, et l'orseille d'arbre (*Roccella fusiformis*) d'Angola, semble préférable. Le Portugal et le Gabon ont envoyé cette dernière espèce. Il faut citer encore le lichen tinctorial de la plaine des Palmistes, à la Réunion, et l'orseille provenant du *Roccella montagneï*, que l'on trouve à Nossi-Bé et sur la grande île malgache.

§ 3. — Matières colorantes diverses.

Parmi les autres matières colorantes végétales, il suffira d'indiquer encore les suivantes :

De la Guadeloupe, les graines de balisier pour la couleur rouge, le bois tabac, le quinquina piton (*Exostemma floribundum*); l'ébène verte des Antilles, l'écorce d'épineux jaune (*Zanthoxylon caribæum*), les semences de manguier (*Mangifera indica*), le bois de tendre à caillou (*Mimosa quadrangularis*);

De la Martinique, les fruits du catalpa (*Hibiscus populneus*), et le mapou (*Mapouria guianensis*), pour teinture rouge; le *Chorinda umbellata*, pour teinture jaune;

De la Guyane, les feuilles de lucée (myrtacée), donnant un beau noir, les feuilles du *Bignonia chica*, fournissant un beau rouge carmin; l'écorce de palétuvier (*Rhizophora mangle*), le bois violet (*Copaïfera bracteata*), produisant des violets préférables à ceux de l'orseille;

Du Gabon, le sandal rouge d'Afrique (*Pterocarpus angolensis*), qui forme avec l'ébène le fond des cargaisons de retour des navires qui font le commerce avec les établissements français de la côte occidentale d'Afrique;

De la Réunion, les débris de noix de bancoule, l'écorce de bois jaune (*Ochrocasia borbonica*), et les pois noirs de Mascate (*Mucuna melanosperma*);

Des Indes, la noix d'acajou (*Anacardium occidentale*, *Semicarpus anacardium*), employée pour la teinture en noir et pour imprimer la marque d'origine aux toiles d'Inde; les racines et les écorces d'*Artocarpus integrifolia*, le mirobolan citrin (*Terminalia chebula*), les racines de brésillet (*Cæsalpinia sappan*), pour la teinture en jaune; le *Butea superba*, dont les fleurs contiennent une teinture jaune et les racines une teinture rouge; les racines de *Morinda macrophylla*, *angustifolia*, *tinctoria*, *citrifolia*, *tomentosa*, etc., qui, combinées avec le bois de sappan, donnent des rouges très-beaux et

très-solides; les racines d'oldenlandia (*Hedyotis umbellata*), employées à teindre les turbans de Madurè, les paliacats, et les mouchoirs de Madras; les graines de *Cassiatora*, qui, bouillies et mêlées à de la soude, forment un mordant pour fixer les couleurs bleues ; les feuilles du kassa (*Memecylon tinctorium*), pour la teinture en jaune.

Si l'on voulait dresser un catalogue complet de toutes les plantes auxquelles l'homme pourrait avoir recours pour en extraire de brillantes couleurs, et qui figurent dans les vitrines de l'Exposition, on devrait encore beaucoup allonger cette liste. Il fallait se borner aux principales. Les ressources auxquelles le teinturier et l'imprimeur sur étoffes peuvent puiser sont immenses, surtout quand on joint à celles que l'on trouve dans la culture des plantes toutes celles que la chimie sait préparer artificiellement. L'éclat de ces dernières, qui frappe tous les yeux, peut même faire douter qu'il soit toujours utile d'avoir recours aux couleurs extraites des plantes; mais comme les teintures naturelles paraissent garder, quant à présent, le privilége de la solidité, de la fixité, de la durée, on doit continuer à encourager l'agriculture à les produire, en prenant tous les soins nécessaires pour en augmenter la richesse.

CHAPITRE II.

SUBSTANCES ANIMALES EMPLOYÉES POUR LA PEINTURE ET LA TEINTURE,

PAR M. DECAUX.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

L'étude des substances végétales et animales employées dans la peinture et la teinture est plutôt du domaine de la botanique et de l'entomologie que de celui de la chimie pro-

prement dite. La plupart de ces matières sont produites naturellement comme les bois tinctoriaux et les lichens, ainsi que quelques autres plantes colorantes, et sont exploitées dans les forêts, sur les roches ou sur les terrains incultes où elles croissent. Plusieurs d'entre elles exigent quelquefois une culture assez soignée, variable dans ses procédés, selon les espèces et le but que l'on se propose d'atteindre. Les indigofères, les garances, les safranums ou carthames, les nerprunes, produisant les graines de Perse et d'Avignon, la gaude, le rocou, le curcuma ou safran des Indes, etc., sont cultivés dans des contrées fort différentes et avec des résultats variables. Aussi, pour ces plantes, l'indication de l'origine correspond-elle ordinairement à une qualité déterminée, et se trouve-t-elle en être, pour ainsi dire, la garantie.

Les variations atmosphériques qui ont une si grande influence sur les produits de la culture, modifient aussi les qualités ou l'abondance des plantes tinctoriales. Des espèces nouvelles sont introduites et acclimatées dans des pays qui, jusqu'alors, ne les avaient pas produites, et elles y acquièrent des qualités ou des défauts particuliers qui les font rechercher ou rejeter. En outre, la prospérité de ces exploitations dépend des mœurs, de l'état de civilisation, du développement industriel et même du régime politique sous lequel vivent les populations diverses qui se livrent à ces sortes de cultures. Enfin, l'on voit quelquefois les premiers essais d'acclimatation, qui semblaient devoir présenter toutes les chances favorables aux entreprises, éprouver bientôt des obstacles imprévus qui paralysent les efforts des cultivateurs et épuisent leurs ressources.

La culture rationnelle des plantes indigofères au Sénégal, où elles croissent à l'état sauvage, est une preuve de ce que nous avançons. Des échantillons d'indigo, qui nous furent envoyés de ce pays, présentèrent graduellement, pendant plusieurs années, des améliorations très-notables dans leur fabrication et leurs qualités. Ils en vinrent à pouvoir riva-

liser avec les bonnes sortes de l'Inde. Malgré un tel début, cette richesse coloniale semble aujourd'hui enrayée dans son développement sur la côte occidentale d'Afrique, sans cause bien appréciable. Nous faisons des vœux pour que les difficultés soient surmontées, et que la fabrication des indigos soit définitivement établie au Sénégal.

Parmi les autres produits naturels employés par quantités considérables en teinture, il en est qui font partie du règne animal. Ainsi la *cochenille*, cet insecte du genre hémiptère de Latreille, était anciennement connue dans l'Asie, et fut trouvée au Mexique et rapportée de ce pays dans le commencement du XVIe siècle. On crut longtemps qu'elle était un produit végétal parce qu'elle se développe sans changer de place sur des plantes grasses connues sous le nom de nopals *(Opuntia coccinellifera)*.

§ 1er. — Nopals, kermès et laques.

La culture en grand des nopals s'exécute aujourd'hui pour la production de la cochenille, et le Mexique, qui, depuis longtemps, avait le monopole de ce genre de commerce, voit d'autres pays entrer en rivalité avec lui sur ce point. La colonie hollandaise de Java produit des cochenilles de bonne qualité ; l'Algérie possède quelques nopaleries importantes, et livre au commerce des cochenilles d'une magnifique apparence, et donnant des couleurs écarlates plus jaunes que celles fournies par les zaccatelles de Honduras. Les îles Canaries, où la cochenille ne fut introduite qu'il y a trente ans environ, en produisaient déjà, moins de vingt ans après, pour plus de quatre millions et demi de francs. Aujourd'hui ce commerce s'est considérablement accru.

Une autre matière colorante a beaucoup de rapports avec la précédente, c'est le *kermès*, insecte de même genre que la cochenille : il vit sur le chêne vert qui croît sans culture dans l'Europe méridionale et en Afrique. Son usage est très-

ancien, et jusqu'à l'importation de la cochenille, il servait à produire des couleurs rouges d'un éclat bien moins vif que celui des couleurs de la cochenille. Les Arabes d'Afrique en récoltent des quantités assez notables.

Enfin, la *lac-dye* est une laque d'alumine, envoyée des Indes orientales en Europe. Elle contient une matière colorante extraite de la *laque en bâton*. Cette dernière matière est une résine qui découle de certains figuiers qui croissent aux Indes. Elle recouvre des insectes analogues à la cochenille, et dont la piqûre détermine l'exsudation séveuse des végétaux sur lesquels ils vivent.

La résine séparée des insectes colorants par le moyen des lessives alcalines, constitue la gomme laque, et la liqueur alcaline colorée en rouge est précipitée par l'alun et donne la matière appelée *lac-dye*. Nous venons de citer plutôt que de décrire les matières rouges d'origine animale, qui subissent, comme nous l'avons dit dans la classe II, à l'article des couleurs extraites du goudron de la houille, une concurrence redoutable, celle du rouge d'aniline. Nous ne pensons pas que cette concurrence soit aussi désastreuse pour la cochenille que quelques personnes intéressées ou enthousiastes veulent bien le faire croire. Le temps fera justice de ces exagérations. Si les chimistes manufacturiers veulent bien s'occuper d'extraire les composés colorants purs de la cochenille, la beauté de l'aniline sera probablement égalée, mais non l'extrême fugacité de ses nuances. Les préparations d'orseille, ainsi que nous l'avons dit également en parlant dans la classe II des violets d'aniline, ont plus à souffrir de la rivalité de ces derniers. Cependant, la différence des propriétés spécifiques de ces deux couleurs les fera employer simultanément dans l'industrie.

Ne pouvant prendre une à une toutes les matières tinctoriales qui constituent cette prodigieuse quantité de produits sur lesquels il a été écrit des volumes, et faire une monographie particulière de chacune d'elles, nous les examinerons

dans leur ensemble en parlant des expositions collectives dans lesquelles elles occupent un rang distingué.

§ 2. — Produits exposés.

La belle exposition collective envoyée par la ville de Liverpool est certainement la réunion des produits bruts les plus beaux que l'immense développement de la marine marchande anglaise puisse apporter de toutes les parties du monde sur les marchés de la métropole, pour être ensuite réexportés après avoir été transformés dans les manufactures. Aussi le commerce français va-t-il de temps en temps puiser dans les vastes docks anglais les matières premières de qualité supérieure qui lui manquent. De là cette conséquence, que si la France était alimentée, comme l'Angleterre, de matières premières de choix, nos manufactures, qui peuvent déjà lutter sans désavantage avec les manufactures anglaises, ne tarderaient pas à les surpasser par la perfection de leurs produits.

D'autre part, les types commerciaux de l'exposition de Liverpool ont l'avantage de tenir le commerce anglais au courant des plus belles sortes de toutes les matières premières connues. Nous avions voulu réaliser cette même pensée, lorsqu'à la suite de l'Exposition universelle de 1855, avec les échantillons d'origine authentique qui nous furent donnés, nous avons créé à la manufacture impériale des Gobelins un musée de matières employées en teinture. La renommée universelle de cet établissement exigeait qu'une collection de cette nature y fût rassemblée.

Les colonies françaises, et surtout l'Algérie, ont envoyé à l'Exposition universelle de Londres leur contingent de produits remarquables. Si la collection anglaise de Liverpool emprunte au monde entier ses échantillons, nos colonies, comme les colonies britanniques, envoient des spécimens distingués des produits de leur propre sol. Les produits colo-

rants non manufacturés envoyés par la France, consistent principalement en garances dont les *palus* d'Avignon fournissent d'excellents échantillons. La Grèce, les îles Ioniennes et l'Italie sont aussi remarquables sous ce rapport. La Russie a envoyé quelques alizaris produits par ses possessions méridionales. Le Portugal mérite une mention pour ses lichens orseilles du cap Vert et d'Angola. Enfin les Pays-Bas et leurs colonies soutiennent l'antique renommée des garances de Zélande, des indigos de Java, ainsi que des cochenilles de la même provenance.

SECTION X.

MATIÈRES PREMIÈRES DIVERSES EMPLOYÉES DANS L'INDUSTRIE.

CHAPITRE PREMIER.

SUBSTANCES CELLULAIRES, CHARDONS A FOULONS ET PLANTES A BALAIS ET A BROSSES,

PAR M. BARRAL.

Les substances cellulaires ne donnent pas lieu à des emplois très-nombreux ; elles ne servent de matière première qu'à un petit nombre d'industries, parmi lesquelles la fabrication des bouchons est la seule qui ait une importance croissante.

§ 1er. — Le liége.

On trouve, au palais de Kensington, un grand nombre d'exposants de liége brut et travaillé. Ces exposants appartiennent principalement à la France et à l'Algérie, à l'Espagne, à l'Italie, à la Russie, à la Hollande, au Danemark et au Portugal. Ils ont envoyé du liége brut en planches revêtues de leur croûte ou râpées, et surtout des bouchons de toutes les dimensions. Quelques-uns des exposants ont cru aussi exciter plus vivement l'attention en présentant des objets singuliers faits en liége, tels que des casquettes ou d'autres articles de vêtement. Ces essais ne méritent aucun encouragement. On peut ranger dans la même classe des

inutilités les liéges sculptés et les modèles d'architecture tourmentée qui se retrouvent dans les expositions de presque toutes les nations.

Après les fabricants de bouchons de l'Algérie, dont quelques-uns, tels que MM. Lichtlin et Portes, ont envoyé des produits d'une qualité tout à fait remarquable et travaillés dans la perfection, on doit placer au premier rang les fabricants de l'Espagne, du Portugal, de la Russie, et parmi ces derniers, ceux de Riga. Mais il convient d'ajouter que c'est avec les liéges récoltés en Italie, en Espagne ou en Portugal que sont faits les produits qui donnent une certaine renommée aux bouchons de la Livonie. L'Algérie, à cause de la grande étendue de ses forêts de chêne liége, est incontestablement appelée à exercer une grande influence sur le commerce et la fabrication des bouchons.

Le liége est une matière d'un emploi constant et très-répandu, mais les usages en sont limités, et il en résulte qu'il ne donne pas lieu à un très-grand mouvement d'affaires. La fabrication des bouchons en France ne produit guère que pour une valeur totale d'environ 2 millions, tant pour la consommation intérieure que par l'exportation. Cette valeur correspond à peu près à 800,000 kilogrammes de liége ouvré. C'est dans les départements mêmes où se fait la récolte du liége que sont situées les fabriques, c'est-à-dire dans le Var, les Landes, les Pyrénées Basses et Orientales, et le Lot-et-Garonne. Les principales localités où l'on fait les bouchons et où ceux-ci ont une réputation de bonne fabrication, sont Collobrières, la Garde-Frenay, Gonfuron, Saint-Maxime, Cuers, Pignans, Hyères, Saint-Tropez, Barbaste, Mésins, Bayonne, Port-Vendres. Mais le liége qu'on récolte en France ne donne pas pour plus de trois à quatre mois d'ouvrage à ces fabriques, et elles doivent, de toute nécessité, faire venir leur approvisionnement complémentaire de l'étranger, principalement d'Italie, d'Espagne, de Portugal et d'Algérie. Les fabriques les plus considérables des localités les plus renom-

mées pour la fabrication des bouchons, occupent une soixantaine d'ouvriers et font au plus 30 balles par mois. Une balle contient de vingt mille à trente mille bouchons, pèse 120 kilogrammes, vaut 300 francs en moyenne, et peut servir à boucher 225 hectolitres de vin mis en bouteille. En admettant le chiffre de 2 millions d'affaires générales, on met, chaque année, dans le commerce, environ 6,000 balles de bouchons, pouvant suffire à la mise en bouteille de 1,500,000 hectolitres de vin. Les bouchons à bouteille forment les quatre cinquièmes de la production totale des fabriques de bouchons de nos départements du Midi. Mais nos vins, expédiés en bouteille, ne sont pas seulement bouchés avec des bouchons provenant de nos fabriques. En Catalogne, on fait de 15,000 à 20,000 balles d'une valeur de 3 à 4 millions de francs; une grande partie de ces bouchons entre en France pour en ressortir aussitôt. Ainsi l'importation du liége ouvré, dont la presque totalité vient d'Espagne, s'élève annuellement, en moyenne, à 1,300,000 kilogrammes, sur lesquels 200,000 kilogrammes seulement restent en France. Il faut ajouter, du reste, que les bouchons sont une des matières sur lesquelles le commerce de détail obtient le plus de bénéfices, car, après qu'on a fait des triages, le taux du débit représente plusieurs fois le prix de la vente en gros.

La fabrication des bouchons qui ne se font qu'avec le liége de reproduction, et après le démaselage des arbres, pourra prendre en France, et surtout en Algérie, un développement considérable si l'exploitation des forêts de chêne liége de notre colonie africaine, qui occupent 300,000 hectares, est organisée d'une manière économique. D'après un très-bon travail de M. Ernest Lambert, inspecteur des forêts, qui a fait une très-belle exposition de bois et d'écorces, les forêts de chêne liége de l'Algérie seront susceptibles de doubler les ressources annuelles du monde entier, lorsqu'elles seront convenablement aménagées. Le revenu brut de ces

forêts pourrait s'élever, après tous les travaux d'une mise en exploitation bien rationnelle, à plus de 45 millions de francs, en admettant une baisse de 25 0/0 sur les prix actuels. Le revenu net monterait à 17 millions. La dépense à faire pour arriver à ce résultat devrait être de 50 millions. La quantité de liége marchand obtenu chaque année serait, tout déchet déduit, de 52 millions de kilogrammes. Il y aurait, en outre, à tenir compte du bois des arbres qu'on arrachera après l'épuisement de la production du liége, du tannin qu'on retirera du liber, et de tous les débris dont le sol des forêts de chêne liége est jonché, et qui, au lieu d'y être laissés et d'y créer un danger permanent d'incendie, pourront être utilisés dans l'industrie.

Le liége, outre sa légèreté et son élasticité, est mauvais conducteur du son, inaltérable sous l'action de l'humidité, presque incorruptible sous l'influence des agents atmosphériques. Il peut, en conséquence, être employé à une foule d'usages dans la construction des maisons et dans l'économie domestique. Sa production en plus grande abondance ne saurait devenir un embarras.

§ 2. — Substances propres à remplacer le liége.

En présence d'une production de liége plus que suffisante pour les besoins de l'industrie et du commerce, il n'est guère besoin de s'occuper des matières qui pourraient lui être substituées. Cependant, comme l'excès de richesse n'est pas un défaut, il est bon de citer plusieurs essences forestières que présente l'exposition des Indes, et dont le bois remplace le liége. Elles appartiennent à la famille des bombacées. Les bois de l'*Ochroma lagopus*, du *Bombax ceiba*, du *Bombax gossypium*, servent à fabriquer des p rogues et sont employés pour faire des bouchons. Le bois de l'*Annona palustris* sert, au lieu de liége, dans l'Amérique méridionale, pour

boucher les calebasses. A la Guyane, le liége est remplacé par le bois de montouchi (*Pterocarpus suberosus*).

§ 3. — Autres écorces.

De l'écorce de plusieurs autres arbres, on tire aussi parti d'une manière avantageuse. Ainsi, au Canada, on fait des canots d'une légèreté extrême avec l'écorce du bouleau à papier ou à canot (*Betula papyracea* ou *Myra*); on en fabrique aussi des paniers, des boîtes, des portefeuilles, et on s'en sert même pour écrire; on en introduit des feuillets entre les semelles des chaussures et dans les chapeaux; les habitants des campagnes de l'État du Maine en mettent de grandes plaques sous les bardeaux des toits. L'écorce du bouleau mérisier (*Betula lenta*) sert aussi au Canada pour la fabrication des canots, mais elle paraît moins employée. L'écorce du bouleau à papier n'a de rivale, pour la fabrication des menus objets, que celle de la bergamotte, c'est-à-dire du fruit du *Citrus bergamia vulgaris*. Après que le fruit est vidé, on sèche l'écorce; pour s'en servir, il faut la ramollir dans l'eau, et l'introduire dans un moule; on la convertit ainsi assez facilement en boîtes ou en bonbonnières de différentes formes qu'on relève de peintures brillantes.

§ 4. — Moelles et écorces employées pour faire du papier.

Parmi les substances cellulaires, il n'en est pas de plus curieuse que celle avec laquelle on fait le papier de Chine. Elle ne paraît pas être autre chose que la moelle de la racine ou de la tige de l'*OEschynomena paludosa*. On prétend qu'elle est aussi fournie par l'*OEschynomena aspera* (*Hedysarum lagenarium*), que l'on rencontre fréquemment dans les Indes orientales.

Il paraît que la fabrication consiste d'abord à enlever l'enveloppe superficielle de la plante, et à couper la moelle

en petits morceaux que l'on soumet ensuite à un battage. La matière finit par donner ces belles surfaces d'un blanc irréprochable, où les lettrés chinois peignent les caractères de leur langue; elles sont donc dues à une espèce de feutrage. Elles constituent alors ce qu'on appelle souvent en France du papier de riz.

Comme on le voit, ce papier ressemble beaucoup plus au papyrus des anciens Égyptiens, dont l'écorce est aujourd'hui sans usage, qu'à notre papier de chiffons. Ne serait-il pas possible de trouver dans la flore européenne des espèces susceptibles de se prêter à un travail analogue? C'est la question que tout le monde se posera à la lecture des détails précédents, quelque incomplets qu'ils puissent être. Il serait désirable que l'on pût étudier avec plus de soin cette importante fabrication, dont le développement est immense dans un pays où les besoins de la lecture sont si répandus. Le papier de Chine sert aussi pour peindre, comme on peut s'en assurer en voyant les collections chinoises. On l'emploie également en Europe, dans la fabrication des fleurs artificielles. Ses qualités le rendent admirablement propre à imiter les pétales des fleurs les plus délicates.

On trouve dans l'exposition indienne du Népaul un papier analogue au papier riz de Chine, et que l'on fabrique aussi au moyen de la macération et du battage de l'écorce du *Daphne cannabina*.

La racine du *Daphne lagetta*, après avoir été écorcée et battue, s'étend en un réseau qui simule la dentelle.

En Chine et au Japon on fait encore du papier avec le liber du *Broussonetia papyrifera* ou mûrier à papier. Le liber de l'*Artocarpus incisa* est employé à des usages analogues, et son bois, mou et léger, est utilisé pour la confection des pirogues, et de quelques objets d'économie domestique. Enfin, il faut encore nommer la moelle de l'*Aralia papyrifera*, avec laquelle on fait également du papier qui figure à l'exposition de la Chine.

§ 5. — Amadou.

Parmi les matières cellulaires spongieuses, il faut, pour achever le tableau précédent, citer l'amadou. Il s'en trouve à l'Exposition de très-beaux échantillons, provenant particulièrement d'Italie, d'Autriche et du Wurtemberg. Avant la fabrication des allumettes chimiques à friction, la consommation de cette matière s'élevait en France à une valeur d'environ 600,000 francs; elle n'est plus aujourd'hui, pour l'usage du briquet, que d'environ 80,000 francs par an. Son emploi en médecine donne lieu en France à une dépense annuelle d'environ 30,000 francs. Est-ce par suite de la réduction de la consommation qu'un exposant a eu l'idée de présenter des casquettes et des vêtements en amadou? A moins qu'il ne cherche à rendre cette substance incombustible, c'est-à-dire à la douer de qualités précisément contraires à celles qui l'ont fait rechercher jusqu'à ce jour, il ne pourra guère compter sur le succès de son industrie. Il y a lieu de noter, toutefois, que depuis longtemps les habitants de la Franconie connaissent le moyen de préparer l'amadou comme une peau de chamois, et de s'en servir pour faire des vêtements très-chauds.

On sait que l'amadou n'est pas en général autre chose que le tissu spongieux de certains agarics qui croissent principalement sur le chêne, et aussi sur les marronniers, les peupliers, les poiriers, les saules. L'agaric amadouvier (*Boletus igniarius*) est le plus employé. On le récolte dans quelques-uns de nos départements du Midi, en Italie, en Allemagne et en Autriche. C'est surtout dans le département de la Gironde que sa préparation s'opère en grand. On augmente sa combustibilité par l'addition de salpêtre. L'agaric de Sologne (*Boletus soloniensis*) sert à faire l'amadou qui se vend à Orléans.

On prépare aussi de l'amadou avec le champignon nommé

vulgairement vesce de loup (*Bovista gigantea*). On obtient l'amadou blanc avec le *Dementium giganteum*. Le champignon vulgairement nommé *étrille* (*Agaricus labyrinthiformis*), dont on se sert en Italie comme d'une éponge, donne également de l'amadou.

Les matières qui peuvent être substituées à l'amadou des agarics pour ces différents usages, sont extrêmement nombreuses. En Italie, on emploie à cet effet les feuilles de l'*Atractylis acaulis;* en Sicile, la moelle de la tige du *Ferula communis;* en Espagne, la fleur de l'*Echinops strigosus*, ou le duvet et les feuilles de l'*Onopardum viride;* au Pérou, un duvet préparé avec les jeunes pousses de l'*Andromachia igniaria*. L'amadou de Panama, qui sert comme l'amadou ordinaire pour étancher le sang, est fait avec les feuilles du *Melastoma holosericea;* on le retrouve à l'exposition de la Jamaïque. Dans les Indes, on fait de l'amadou avec le chaton des fleurs mâles de l'arbre à pain ou jacquier (*Artocarpus incisa*). En Afrique, on obtient de l'amadou avec les gaines de la tige du bananier violet (*Musa violacea*). Le duvet qui entoure la gaîne de l'*Asclepias procera* sert comme amadou et pour faire des matelas.

Dans l'Afrique occidentale, on prépare une espèce d'amadou avec des nodosités poilues qu'on trouve sur les tiges de l'*Artemisia pyromacha*. Les feuilles veloutées de l'*Hermas gigantea* sont propres au même usage, et servent aussi à faire des tissus tels que des bas et des gants. Sous les fibres grossières qui recouvrent le tronc de l'*Arenga saccharifera*, on en trouve de plus fines qui servent à remplir les joints des navires, et qui constituent une sorte d'amadou très-usité, surtout en Chine.

Enfin, au Mexique, on emploie, en guise d'amadou, le tissu médullaire abondant qui remplit la hampe de l'*Agave mexicana*.

Ainsi, pour les matières cellulaires spongieuses, comme pour toutes les autres substances végétales, on trouve des res-

sources pour ainsi dire illimitées dans la nature. L'industrie n'a que l'embarras du choix des matières premières. Ce qui lui manque le plus souvent, c'est la science, c'est l'instruction au moyen desquelles elle pourrait tirer un parti plus avantageux des richesses qui sont répandues sur notre globe avec tant de prodigalité.

§ 6. — Chardons à foulon.

Les collections de chardons à foulon ou à carder sont assez nombreuses à l'Exposition. On en trouve surtout dans les envois de l'Autriche, de la France et de l'Italie. Quoique depuis quelques années on ait quelquefois substitué avec avantage aux cardes végétales des cardes à pointes de fer, on préfère encore dans l'apprêt des laines, surtout pour les draps fins et les tissus légers, les anciennes cardes dont les piquants ont moins de dureté, et qui sont admirablement appropriées au but que l'on se propose d'atteindre, de telle sorte que la culture de la cardère à foulon (*Dipsacus fullonum*), sans beaucoup augmenter, ne tend pas non plus à disparaître, comme on l'a dit plusieurs fois. On la rencontre aux environs de toutes les villes manufacturières : en Normandie, aux environs de Louviers et d'Elbeuf; dans les Ardennes, près de Sedan et de Verviers; à Mézières, dans le département de Seine-et-Oise; dans plusieurs départements du Midi, les Bouches-du-Rhône, l'Aude, Vaucluse. Durant la période décennale de 1827 à 1836, la France en a exporté annuellement, en moyenne, 414,000 kilogrammes; chaque kilogramme comptant, selon les grandeurs, de cent à sept cent soixante têtes, ou en moyenne trois cents. L'exportation s'est élevée à un million de kilogrammes dans la période de 1837 à 1846, et enfin à 1,300,000 dans celle de 1847 à 1856. Ce dernier chiffre correspond à une valeur de 1,900,000 francs. En 1860, l'exportation a été de 1,242,000 kilogrammes. La France n'importe pas de chardons à fou-

lons; elle en récolte beaucoup plus que pour ses besoins, mais nos producteurs trouvent sur les marchés étrangers, comme principaux rivaux, ceux de la Bavière et de l'Autriche. A l'Exposition, les collections de cardes végétales provenant de la Styrie et de la haute Autriche ont été regardées comme les mieux calibrées de toutes; ce sont aussi les seules que le jury ait récompensées.

§ 7. — Plantes à balais et à brosses.

On importe chaque année en France, depuis longtemps, des brosses et des vergettes faites avec des racines blanches et très-déliées. Les plantes qui produisent ces racines, qu'on appelle vulgairement *racines de chiendent*, sont répandues dans le midi de l'Europe. Les botanistes les ont désignées sous les noms suivants : 1° *Andropogon ischœnum;* 2° *Chrysopogon gryllus*. La première espèce est très-commune dans l'Émilie (Italie); elle est vivace, très-traçante ou envahissante, et végète avec une grande vigueur sur les sols sablonneux et arides. On arrache ses racines avant la maturité des graines, on les fait sécher au soleil et on les blanchit ensuite à l'aide de l'eau bouillante. Les brosses, les vergettes, etc., qu'on importe d'Italie en France sont faites avec des racines de l'*Andropogon ischœnum* et avec celles du *Chrysopogon gryllus*. Les racines de cette dernière graminée sont plus longues et surtout plus fines. L'*Andropogon hirtus*, qu'on rencontre dans la basse Provence, fournit des racines irrégulières et de qualité très-inférieure.

Le sorgho à balais est cultivé en grand dans la vallée du Rhône, dans l'Anjou et en Algérie, mais cette espèce n'est pas celle qui fournit en Italie les épis avec lesquels on fabrique des balais à main. Le sorgho ordinaire produit une longue panicule qui sert à confectionner les grands balais blancs dont on fait usage en France à l'intérieur des habitations. Les épis des sorghos cultivés dans le Vicentin,

le Padouan, etc., sont rouges, noirs ou blancs. Leurs pédicelles sont résistants et forment d'excellents petits balais de ménage.

On fabrique aussi en Italie des balais à main avec les sommités des panicules du phragmite commun (*Phragmites communis*), plante qui abonde sur les bords des marais et le long des cours d'eau. Le commerce français devrait engager les agriculteurs des contrées méridionales à cultiver cette sorte de roseau et les sorghos à épis. Il est incontestable qu'il vendrait facilement les balais à main qu'on fabriquerait avec les panicules ou leurs épis.

CHAPITRE II.

OS, CORNES, SABOTS, IVOIRES, ÉCAILLES, PEAUX, CRINS ET SOIES DE PORCS,

PAR M. CHRISTOFLE.

§ 1er. — Ivoire et variétés d'ivoire.

La plus remarquable exposition d'ivoire est celle qu'ont envoyée les commissaires de la colonie de Natal. Des défenses de rhinocéros et une collection de toutes les qualités d'ivoire, des cannes d'ivoire de plus d'un mètre de hauteur, des manches de cravache et beaucoup d'autres objets de même origine montrent qu'il y a là pour cette sorte de commerce une source d'approvisionnement qui n'est pas près d'être épuisée. Les ivoires provenant des colonies africaines ont été envoyées par les commerçants anglais.

Le Sénégal ne fournit plus qu'une petite quantité d'ivoire provenant du Dhioloff et du désert de Bounoune; mais le Gabon en fournit encore d'assez grandes quantités. Les plus

beaux spécimens de défenses d'éléphant viennent du haut de la rivière O'como, que les traitants remontent pour commercer directement avec les Pahouins chasseurs. On fait un commerce assez considérable de dents d'hippopotame à la côte occidentale d'Afrique.

Les principales provenances d'où vient en France directement l'ivoire, sont le Sénégal, l'Égypte et les environs du golfe de Guinée. Les ivoires du cap de Bonne-Espérance, de Mozambique, du continent indien, nous arrivent par la Belgique, la Hollande, Hambourg et l'Angleterre.

Dans le commerce, les variétés d'ivoire se désignent par la couleur, mais plus souvent encore par le nom du pays de provenance.

L'ivoire de Guinée est très-estimé parce qu'il blanchit en vieillissant, tandis que tous les autres jaunissent. L'ivoire du cap de Bonne-Espérance et de l'Est a une blancheur tantôt mate, tantôt jaunâtre. Il est moins dur que celui de Guinée. L'ivoire du Sénégal et l'ivoire d'Égypte sont blancs, quelquefois jaunes, et ont des fentes à l'intérieur. L'ivoire de l'Inde est blanc, mais avec une tendance à jaunir. Il existe d'autres variétés, telles que l'ivoire de Ceylan, légèrement rosé, l'ivoire d'Angora, de Bombay, de Goa, qui présentent les mêmes caractères que les ivoires du cap de Bonne-Espérance et du Sénégal.

L'ivoire vert est de tous les ivoires le plus estimé ; il blanchit en vieillissant, conserve sa transparence, et ne jaunit jamais.

La tabletterie fait en France un emploi considérable de ces différentes sortes d'ivoire. La coutellerie, les éventails en consomment aussi.

Méru, dans le département de l'Oise, occupe un grand nombre d'ouvriers aux diverses industries qui en font l'emploi. Dieppe est renommé pour la fabrication de sa tabletterie très-estimée.

L'ivoire coûte d'autant plus cher que les morceaux en

sont plus gros. Le petit ivoire jusqu'à 4 kilogrammes coûte de 2 fr. 50 c. à 3 francs; celui de 4 à 8 kilogrammes, 5 francs environ; celui de 8 à 16 kilogrammes, de 7 à 8 francs; celui de 25 kilogrammes, 10 francs le kilogramme; au-delà de ce poids le produit cesse d'être commercial, on le paie à des prix en rapport avec les objets que l'on peut en tirer.

Dans l'année 1860, la France a mis en œuvre 124,650 kilogrammes, représentant une valeur de 2,360,466 francs. Elle a exporté 2,465 kilogrammes, représentant 225,000 francs.

Il n'y a dans cette branche d'industrie que la France et l'Angleterre qui occupent une place importante.

§ 2. — Os, cornes, sabots et peaux.

La Cochinchine fournit des cornes de daim pour le travail du tour, des cornes de buffle et de rhinocéros pour la tabletterie. Plusieurs exposants ont envoyé des cornes de divers animaux, des carapaces de tortue, des peaux d'éléphant ou de rhinocéros, etc., pour la fabrication de la colle forte. L'envoi fait de la Cochinchine par l'amiral Charner est particulièrement remarquable.

Les os de toute provenance sont généralement employés par les mêmes industries et aux mêmes usages que l'ivoire, mais pour des objets communs. La brosserie et la coutellerie commune en font un emploi considérable.

§ 3. — Crins et soies de porc.

Dans les expositions de la Belgique et des îles Ioniennes, de la Prusse et des États-Unis d'Amérique, on trouve des produits remarquables pour cette catégorie.

Dans cette branche d'industrie, l'importation s'est élevée en France, année 1860 :

Pour les crins, à 38,588 kilog., représentant	63,573 fr.
Pour les soies, à 246,972 » »	1,946,448
Et l'exportation, pour les crins, à 65,000 kilogrammes, représentant	375,000
Pour les soies, à 65,497 kilog., représentant	497,139

§ 4. — Écailles.

Les écailles les plus belles pour l'industrie ont été exposées par les colonies françaises.

Les écailles de tortue caret (*Testudo caretta*) de la Guyane (25 fr. le kil.), du Gabon, en petite quantité, celles de la Nouvelle-Calédonie (de 20 à 30 fr. le kil.); enfin, celles de Nossi-Bé, dont on exporte actuellement de 4,000 à 5,000 kilogrammes par an, au prix de 50 francs le kilogramme, méritent surtout l'attention.

La Jamaïque a envoyé des écailles de la tortue verte (*Chelonia midas*) et de la tortue grillette (*Chelonia imbricata*) qui sont estimées.

En France, la plus estimée est celle qui se pêche dans les mers de la Chine; la seconde vient des Seychelles; la troisième vient de l'Inde et elle est expédiée de Bombay par la voie d'Égypte; la quatrième vient d'Amérique. Sur 24,222 kilogrammes importés en France provenant de l'Angleterre, de Cuba, de l'île Maurice, des Pays-Bas et d'autres pays, 21,212 kilogrammes ont été ouvrés et représentent une valeur de 1,162,176 francs. L'exportation a été de 1,075 kilogrammes, représentant 75,250 francs.

La marqueterie et la tabletterie font, en France et en Angleterre, un emploi considérable de l'écaille de tortue; la fabrication des peignes, dont la France fait une exportation assez considérable, en consomme aussi beaucoup.

Les industries résultant du commerce et de l'emploi de l'écaille semblent monopolisées par la France et l'Angleterre.

§ 5. — Perles, huîtres perlières, nacre de perle, corail et coquilles en général.

Huîtres perlières. — Nacre de perle. — Ce n'est pas seulement dans les mers du Japon, les îles Philippines, Ceylan, le golfe Persique, les mers qui baignent les côtes occidentales de l'Inde, les côtes de la Californie, les mers du Sud, les côtes du Pérou et l'isthme de Panama que se trouvent les huîtres perlières qui s'importent en Europe. La pêche des huîtres perlières a pris dans ces derniers temps une assez grande importance dans la Nouvelle-Calédonie et dans les îles du Protectorat. Les huîtres perlières de la Nouvelle-Calédonie, quoique d'une petite dimension, et les cloisons de nautile qui paraissent abondantes sur les côtes de cette colonie, méritent d'être remarquées. La recherche des huîtres perlières se fait principalement par les Kanarocks, aux îles Promoton et Gambier, des îles du Protectorat, et on évalue à 1,000 tonneaux environ leur exportation annuelle en France et en Angleterre; la valeur de ce produit paraît être de 600,000 francs. La pêche se fait sous cloche à plongeur, et un homme peut ramener jusqu'à 50 kilogrammes par jour.

L'exposition de Liverpool contient de beaux échantillons de nacres dont la Grande-Bretagne fait un commerce assez considérable, principalement par ce port.

On distingue dans le commerce six sortes de nacre, savoir: la nacre à tranche blanche, provenant de Chine et de Singapore, de 140 à 150 livres sterling (de 3,500 à 3,750 fr.) la tonne (de 1,016$^{kil.}$ 048$^{gr.}$); la nacre à tranche jaune, de Manille, de 110 à 120 liv. st. (de 2,750 à 3,000 fr.); celle de Bombay, de 28 à 56 liv. st.; la blanche pure d'Égypte, de 18 à 36 liv. st. (de 450 à 900 fr.); celle de l'Amérique du Sud, de 18 à 36 liv. st.; enfin la coquille noire des îles de la mer du Sud, de 50 à 70 liv. st. (de 1,250 à 1,875 fr.) la

tonne. Les coquilles ont des dimensions très-différentes; les plus petites sont celles de l'Amérique du Sud; elles ne pèsent pas plus d'une demi-livre anglaise (227 grammes) par valve; celles de Bombay et d'Égypte pèsent trois quarts de livre; celles de la mer du Sud, une livre; les plus grandes, de Singapore et de Manille, une livre un quart environ.

La nacre de la mer du Sud est surtout employée à la confection des grands boutons, celle de Manille et de Singapore est absorbée par les fabriques de Sheffield. Les autres sortes servent à Birmingham pour les boutons, les jetons, les couteaux à papier, les porte-monnaie de dames, les couvertures de livres, les couteaux à dessert, etc.

L'importation de la nacre de perle, dans la Grande-Bretagne, s'est montée, dans ces dernières années, aux chiffres suivants, d'après les relevés du *Board of Trade:*

1854	73,400 quintaux.
1855	40,200
1856	84,100
1857	68,700
1858	50,200
1859	80,000

Les importations en 1859 provenaient des sources suivantes:

Hambourg	1,900 quintaux.
Hollande	1,850
France	1,300
Égypte	600
Iles Philippines	700
Iles de la mer du Sud	7,000
Nouvelle-Grenade	40,000
Chili	10,500
Indes orientales	10,000
Australie	2,200
Autres lieux	5,200

L'importation des mêmes matières a été, pour la France, en 1860, de 883,408 kilogrammes, dont 802,000 ont été mis en œuvre ou réexportés, ce qui représentait un chiffre de 1,764,719 francs, et 1,323,389 francs pour la mise en œuvre. La réexportation n'a été que de 53,368 kilogrammes, représentant 133,420 francs.

La coutellerie française fait un emploi considérable de la nacre pour les manches de couteaux, ainsi qu'on a pu le voir dans les vitrines de nos fabricants. Elle est aussi employée, dans notre pays, dans la tabletterie, la marqueterie, l'ébénisterie. On en fabrique aussi des boutons, des fiches, contrats et jetons de jeux.

Perles. — De même que le commerce de la nacre a pris une certaine extension dans la Nouvelle-Calédonie, le commerce des perles y a pris aussi une assez grande importance. Quelques-unes des perles qu'on a recueillies jusqu'à ce jour sont d'une grande beauté; on cite notamment la perle de la reine de Gambier, qui est de la grosseur d'un œuf de pigeon.

Dans l'exposition anglaise de M. Tennant, on trouve de très-belles perles, pêchées dans la rivière Strule-Omagh, en Irlande.

Les vitrines des joailliers anglais et français étaient riches en perles de toute grosseur et de toute nature. Ce commerce est principalement entre les mains des grands négociants en pierreries fines de la France, de l'Angleterre, de la Russie et de l'Autriche.

L'histoire du commerce de la perle a été faite d'une façon remarquable par M. Edmond Halphen, dans le *Dictionnaire du commerce*, édition de 1839.

§ 6. — Corail.

Le seul corail brut exposé a été envoyé par trois exposants de l'Algérie; le plus beau, pêché au cap Figalo, a

valu une médaille à l'exposant; les deux autres, provenant de la Calle (provinces de Constantine et d'Oran), ont paru remarquables. La pêche du corail est organisée depuis plusieurs siècles sur les côtes de l'Algérie; en vertu d'anciens traités, elle existait au profit de la France, longtemps avant que l'Algérie devînt une terre française; les navires français pêchent, en outre, dans les eaux de Tunis. Malgré la faveur qui a été constamment accordée aux bateaux français par l'arrêté du 31 mars 1832, et les efforts de l'administration pour franciser de nouveau cette industrie, les pêcheurs gênois, sardes, napolitains sont encore à peu près seuls en possession de la pêche du corail.

Le nombre des corailleurs français est des plus restreints.

L'ordonnance du 9 novembre 1844 a fixé à 800 francs par an la prestation à payer à l'État par les bateaux étrangers, sans distinction de saison d'été et de saison d'hiver. Les bateaux français ont continué à être affranchis de toute redevance.

Jusqu'à ce jour, on ne possédait que des renseignements vagues et incomplets sur l'organisation et la reproduction du corail. M. Lacaze du Thiers, professeur des sciences à Lille, chargé d'une mission sur les côtes de l'Algérie, a fait des études et de curieuses expériences sur ce zoophyte.

Les lignes ci-après sont extraites d'un mémoire qu'il a remis à M. le maréchal gouverneur général, sur le résultat de sa mission :

« Les animaux inférieurs peuvent produire, par voie de bourgeonnement, comme les végétaux, d'autres individus en tout semblables à eux; en sorte qu'en se représentant un premier animal doué de cette propriété, on le voit s'entourer d'une multitude d'autres individus qui lui restent accolés et qui produisent, par leur agrégation, des masses dont les formes diffèrent suivant les espèces.

» Pour se rendre compte d'une branche de corail, il faut se rappeler la propriété particulière à cette immense classe

de zoophytes de pouvoir bourgeonner, et dès lors on la considérera comme une colonie d'individus dérivant d'un premier être, né lui-même d'un œuf.

» La tige du corail se divise en deux parties distinctes et constantes : un axe central dur et cassant, comme pierreux (c'est la partie employée dans le commerce), et une écorce molle se laissant entamer par l'ongle quand elle est fraîche, friable et pulvérisante quand elle est desséchée.

» L'écorce paraît creusée de petites cavités, et, à sa surface, on voit souvent des pores à plis rayonnés correspondant à cette cavité.

» En observant le corail vivant, on voit que de ses pores sortent des fleurs que les naturalistes Matigny et Peissonnel reconnaissent être des animaux, et qu'ils comparent à de petites orties de mer.

» Rien n'égale la délicatesse et la disposition gracieuse de ces petites rosettes, d'un blanc de lait, qui tranchent admirablement sur le rouge vif du corail.

» Les hauts bras, couverts de franges, se ploient et s'agitent en portant au centre de leur cercle, c'est-à-dire à la bouche, les matières qu'ils saisissent.

» L'écorce est formée d'un tissu blanc très-délicat ; elle présente dans toute son épaisseur des cavités longeant les polypes, parcourant des canaux qui sont nombreux, et établissent une solidarité entre toutes les parties semées de petits corpuscules calcaires, durs, résistants, tout hérissés de paquets de pointes peu saillantes, ayant une forme spéciale.

» La structure des animaux est d'ailleurs bien simple : qu'on se figure une poche comme une bourse dont on aurait serré le cordon. La bouche est entourée des bras, et conduit à la cavité générale où pénètrent les aliments, et où l'on trouve sur les parois huit lamelles rayonnant vers le centre.

» On ne remarque, comme analogues à organes de la circulation, que des vaisseaux ramifiés qui établissent une soli-

darité entre les différents individus, en portant dans leur cavité générale les liquides que la digestion y a préparés, pour les transporter non-seulement dans toute l'épaisseur de cette écorce, mais encore dans toute une série de tubes parallèles qui entourent l'axe.

» Quant à l'axe, on s'en fait rarement une idée exacte. Le polypier, c'est-à-dire la charpente solide du zoophyte, fait partie de l'animal, au même titre que les tissus mous sont la charpente osseuse autour de laquelle viennent se grouper les animalcules.

» Les bouts des branches du corail sont le plus habituellement renflés. Cela tient au nombre considérable de gros polypes et de jeunes qui bourgeonnent à leur base. L'écorce est relativement très-développée, et la partie polypifère énorme, comparativement à l'axe qui n'existe pas encore.

» Les replis intestiniformes, qui, des parois de la cavité digestive, se dirigent sans se rejoindre sur le centre, portent à leur base les ovaires et les capsules séminales mâles. On trouve des polypes tout à fait mâles, d'autres entièrement femelles; d'autres enfin sont hermaphrodites, mais ces derniers sont en moins grand nombre.

» La fécondation doit s'accomplir dans la poche digestive. L'œuf reste dans la cavité où il a été produit, et y subit la transformation dans le milieu même où s'accomplit la digestion des matières alimentaires. Cet œuf est d'un beau blanc mat; il n'est point transparent. Sa forme est sphérique avant la fécondation; après, il devient ovale et se couvre de ce duvet mobile que les naturalistes appellent cils vibratifs, et qui, s'agitant avec rapidité, déplacent le corps qui les porte.

» Quand l'œuf a pris cette forme allongée, quand il s'est revêtu des organes de la locomotion, il devient un embryon : c'est un individu qui va se mouvoir en toute liberté pendant un certain temps, puis se fixera pour devenir la souche de toute une colonie d'êtres semblables, d'une branche ou d'un rameau de corail. »

Les frais nécessités par l'armement d'un bateau corailleur s'élèvent à 6,000 francs; la récolte totale varie tous les ans entre les limites fort étendues de 13,000 à 34,000 francs; elle est en moyenne de 22,000 à 25,000 francs, soit d'environ 150 kilogrammes par bateau; et de 400 à 500 kilogrammes pour les plus favorisés.

La valeur du corail est encore plus variable : en 1826, époque à laquelle la mode l'avait abandonné, la douane ne l'estimait qu'à 2 francs le kilogramme brut; en 1853, où la faveur lui était un peu revenue, le prix d'estimation était de 25 francs le kilogramme brut.

Le nombre des bateaux corailleurs varie chaque année; mais en moyenne il arrive toujours au chiffre de 200. Si l'on compte aussi l'équipage comme étant composé en moyenne de dix hommes par bateau, c'est une population de 2,000 marins qui fréquente chaque année les côtes de l'Algérie. En 1860, cette pêche a été faite par 204 bateaux, savoir :

26 français.
3 sardes.
121 napolitains.
28 toscans.
26 espagnols.

D'après les relevés des douanes françaises, les bateaux ont importé 29,881 kilogrammes, représentant une valeur de 1,448,950 francs, savoir :

Oran.....	262 kilog.	d'une valeur de	13,000 francs.
Mers-el-Kébir	307	—	15,350
Alger.....	345	—	17,250
Djidjelli.....	236	—	11,800
Stora.....	218	—	10,900
Philippeville.	76	—	3,800
Bone.....	9,237	—	416,850
La Calle....	19,200	—	960,000
	29,881 kilogrammes.		1,448,950 francs.

Ce produit n'étant pas mis en œuvre par l'industrie algérienne, le chiffre de l'exportation égale à peu de chose près celui de la production.

Les pays d'exportation sont les mêmes que ceux d'où viennent les bateaux corailleurs. Le corail y est taillé et monté, de là il se charge à Livourne, Gênes et Naples pour Alexandrie, Constantinople, et Alep, et est ensuite dirigé sur la Perse, l'Inde et la Chine.

La pêche du corail a présenté de tout temps un certain intérêt pour la marine française; à plusieurs reprises le gouvernement s'en est sérieusement occupé au point de vue du développement de la marine. Tout récemment encore, en 1859, le ministre de la guerre a saisi de cette question la Société d'acclimatation, et à cette occasion M. Focillon a fait un rapport intéressant. En 1839, M. Barbaroux de Mégy avait appelé déjà l'attention du gouvernement sur cet important sujet, dans une brochure remise au jury de l'Exposition de cette année.

Dans l'opinion des négociants marseillais, la cause réelle de la décadence de la pêche du corail par la marine française, consiste dans la différence des salaires des matelots napolitains et des matelots français. Les marins français étant payés 3 fr. 50 c., tandis que les marins napolitains ne reçoivent que 2 francs, le prix de revient du kilogramme est bien moindre pour les négociants napolitains que pour les négociants français.

Bien que le corail soit une branche de commerce intéressante pour les peuples qui s'occupent de la pêche et des industries qui en résultent, l'Exposition n'a rien présenté de remarquable. Il est à regretter que les fabricants de Marseille, de Naples et de Livourne n'aient pas envoyé leurs produits.

§ 7. — Graines et fruits employés dans l'ornementation.

Plusieurs vitrines de l'Exposition présentent de petits bijoux, des bracelets, des camées, des bonbonnières, des urnes, des gourdes, des jeux d'échecs, des boutons, des broches, etc., faits avec les diverses parties de plusieurs fruits. Un certain intérêt de curiosité et d'attrait s'attache à ces objets.

Entre tous, ceux fabriqués avec la matière qu'on a appelée *ivoire végétal* et *corozo*, sont incontestablement les plus curieux. Depuis quelques années on emploie cette substance dans toutes les industries pour remplacer l'ivoire et même l'os, à cause de son bon marché relatif. Les fabricants français en consomment, par an, environ 50,000 kilogrammes qu'ils achètent en Angleterre. Cette industrie paraît concentrée dans le département de l'Oise; on y fait surtout des pommes de canne et des boutons percés à l'usage des tailleurs. On prétend que l'ivoire végétal a le grave inconvénient de jaunir; mais il présente l'avantage de pouvoir être teint de toutes les couleurs. L'exposition anglaise en offre un grand nombre d'échantillons, tournés ou sculptés, et vraiment très-remarquables.

Cette substance est la partie intérieure des graines du *Phitelephas macrocarpa*, qui rappelle à la fois l'éléphant et son ivoire par les deux mots grecs : φυτον et ελεφας. Les Espagnols appellent vulgairement cet arbre *palmier à ivoire*, et donnent à son fruit le nom de *cabeza de negro*, tête de nègre. Les graines du fruit sont réunies de manière à présenter le volume de la tête d'un homme, et chaque groupe pèse environ 8 kilogrammes. Quand on a enlevé l'écorce noirâtre extérieure, il reste une matière d'un blanc éclatant et d'un grain fin, uni, très-homogène. Cette matière, qui se ramollit dans l'eau, prend, au contraire, à l'air une très-grande dureté. Les plus gros fruits viennent de Carthagène en Colombie; ils valent à Paris de 40 à 45 francs les 100 kilogrammes. On trouve

des fruits plus petits, ayant l'écorce blanche, à Rio-Acha, près de Santa Martha. Ils coûtent de 80 à 90 francs les 100 kilogrammes.

A côté de ce singulier produit, nous nommerons les noix du *Lecythis ollaria*, qui sont maintenant très-communes dans les boutiques des fruitiers de Londres. On mange les amandes contenues dans ses fruits, appelés vulgairement au Brésil *sapucayas* ou *marmites de singes*, parce que ces animaux en sont très-friands. Avec les capsules on fait, en les travaillant au tour, des urnes, des boîtes et divers jolis ouvrages, dont il y a de beaux échantillons dans les envois du Brésil et du duché de Bade.

On trouve encore plusieurs autres noix de palmiers, et d'autres végétaux non spécifiés, dans une exposition curieuse faite par un savant technologiste anglais, M. Simmonds. On y voit une foule de graines de toutes couleurs, inconnues en Europe, et employées pour colliers, bracelets et chapelets. Il est regrettable que beaucoup de ces objets n'aient pas été désignés scientifiquement ; nous ne savons pas, par exemple, quel est le nom de la semence du *quandong* qui, dans la colonie de Queensland, est employée à faire de la joaillerie sertie d'or australien.

La Chine a exposé un grand nombre d'objets très-délicats en noyaux du *Canarium commune*, et d'autres fruits analogues sur lesquels ne s'exerce guère en Europe que la dextérité des forçats et des prisonniers des maisons centrales. On peut également admirer le produit de l'industrie patiente des Singhaliens, qui ont dans tout l'Orient une certaine réputation pour l'habileté avec laquelle ils travaillent les noix de coco.

A côté des objets précédents on peut citer les noyaux de l'*Elæocarpus serrata*, les graines rouges de l'*Adenanthera*, de l'*Abrus*, de l'*Erythrina*, du *Coix lachryma*. Tous ces objets ont peut-être été trop dédaignés par nos fabricants d'articles de Paris, qui pourraient sans nul doute en tirer bon parti

pour l'ornementation des produits qui sortent de leurs ateliers. Dans tous les cas l'étude de toutes ces substances mériterait d'être plus suivie : on y découvrirait peut-être des applications utiles.

SECTION XI.

OBJETS FABRIQUÉS DE DIVERSES MATIÈRES VÉGÉTALES ET ANIMALES,

PAR M. BARRAL.

Dans le système de la classification anglaise, on a rapproché des matières premières végétales et animales employées dans l'industrie, la fabrication d'un certain nombre d'objets très-divers, lorsque ces objets ne ressortissaient pas directement d'une des grandes divisions du domaine industriel. Nous les étudions dans cette partie du rapport de la classe IV, en nous préoccupant surtout des matières premières dont ils sont formés. On trouve dans le rapport de la classe XXXVI, des considérations d'un autre genre. Ce dernier travail, très-étendu, est de M. Natalis Rondot.

CHAPITRE PREMIER.

OBJETS FABRIQUÉS EN BOIS ET EN IVOIRE.

§ Ier. — Tonnellerie et boissellerie.

Signalons d'abord la grande importation qui se fait d'Autriche en France pour les douves de tonneaux de nos vignobles, et principalement du Bordelais.

Il n'y a pas beaucoup à s'appesantir sur le baril destiné à contenir à la fois cinq liquides différents, exposé par le

Canada, quoique le jury l'ait distingué pour sa bonne construction. Les îles Ioniennes ont envoyé de très-bons barils spécialement destinés au transport du vin à dos de mulet. L'Australie occidentale montre de la boisselleric remarquable en bois de casuarina. Les expositions de la Norwége et du Portugal ont quelques pièces de tonnellerie parfaitement bien faites. L'Autriche a exposé de bonne tonnellerie.

De même que cela se fait en France depuis plusieurs années, l'Angleterre fabrique à la mécanique de la tonnellerie, dont les spécimens exposés sont de bonne qualité; mais les produits en ce genre les plus intéressants sont ceux de l'invention de M. Prou-Gaillard, de Marseille. On sait combien le coulage des fûts a d'inconvéniens, surtout pour les transports à grande distance, et lorsqu'il s'agit de liquides très-fluides, l'huile par exemple. Les barils confectionnés par la maison Prou-Gaillard paraissent réellement supprimer toute chance de coulage, à tel point que les compagnies de chemins de fer, n'ayant plus à garantir des pertes souvent assez considérables, peuvent effectuer les transports à prix réduit, lorsque les huiles sont renfermées dans des fûts qui mettent à l'abri de toute perte.

Le cerclage des fûts de M. Prou-Gaillard est en fer. Les cercles sont fixés au tonneau par quatre vis. A chaque tête de fût se trouve une feuille circulaire de tôle; cette feuille est coupée au ciseau et rabattue sur les jables et le fond, et enfin clouée sur toute la circonférence. Elle est retenue, en outre, par la pression et les vis des deux derniers cercles. Il y a encore au travers des fonds une tige de fer fixée par autant de vis qu'il y a de pièces de bois. Par ce procédé, on obtient l'invariabilité des cercles avec une grande solidité des têtes de fût, et le déversement devient impossible. D'ailleurs, pour compléter le système, on fabrique des tonneaux plus parfaits encore, et dans lesquels tous les joints sont couverts d'un ruban de tôle clouée sur toute la longueur, par-dessus un calfeutrage et un mastic qui rendent le tonneau absolu-

ment imperméable. Pour une dépense de 1 fr. 25 à 1 fr. 60 par hectolitre, on peut appliquer ce système aux vieux fûts dont les douves sont encore en bon état.

§ 2. — Bois sculptés et tournés.

Le bois sculpté et le bois tourné ont donné lieu à un nombre d'envois très-considérable. Il n'est presque aucune contrée de la terre qui ne soit représentée dans cette brillante partie de l'Exposition. L'Angleterre et ses riches colonies des Indes, de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande, de Natal, du Nouveau-Brunswick, de Malte; la France et l'Algérie, l'Autriche, la Grèce, l'Italie, l'Espagne, le Portugal, l'Allemagne, la Suisse, la Norwége, même la Turquie, ontenvoyé de nombreux articles sur lesquels s'étaient exercés leurs artistes.

On compte au moins trois cents exposants d'objets de luxe ou d'objets d'utilité, comme des moules pour le beurre, des plateaux pour le pain, et d'autres ustensiles domestiques qui sont très-employés en Angleterre.

Quelques pays ont eu pour but, en faisant exécuter de beaux vases ou des espèces de monuments représentant des portiques ou des temples, de faire apprécier la finesse du grain, la beauté du poli, la variété des veines, l'éclat des couleurs des nombreuses essences de bois précieux qui peuplent leurs forêts. Ainsi ont fait la plupart des colonies britanniques, dont les richesses forestières ont été en quelque sorte inventoriées dans un autre rapport. Un membre du jury anglais a exposé un très-beau portique formé avec des blocs polis de presque tous les bois d'ébénisterie que les possessions de l'empire britannique fournissent à la métropole. Le bois de sandal est celui qu'on rencontre le plus parmi toutes les sculptures, surtout dans l'exposition des Grandes-Indes. Le bois de cyprès, celui d'ébène, puis le cèdre, le noyer et le poirier sont ensuite les plus communs.

On peut être étonné au premier abord du grand nombre de bas-reliefs et de lambris représentant les sujets les plus divers, mais principalement des plantes, des oiseaux ou des scènes de chasse, qui se trouvent dans l'exposition de la Grande-Bretagne. Cette richesse d'ornementation demandée au ciseau du sculpteur sur bois s'explique par l'habitude d'orner les salles à manger de presque tous les cottages anglais.

On doit bien noter ici qu'il ne s'agit pas de meubles, mais seulement d'objets de fantaisie et de panneaux détachés. Le jury a accordé à l'Angleterre neuf récompenses et deux seulement à la France; ces deux dernières ont été décernées à M. Knecht et à MM. Wirth. Le résultat que nous signalons ne signifie pas que nos sculpteurs sur bois ne puissent pas lutter avec leurs rivaux de la Grande-Bretagne. Quelques-uns ont le rare talent de tous nos artistes, mais ils ne trouvent pas autant à développer leurs facultés que les sculpteurs anglais, malgré le succès des beaux meubles sculptés des maisons Fourdinois, Grohé, Mazaros-Riballier, Sauvrezi, Guéret frères. Il est incontestable que les Anglais ont fait de grands progrès depuis la dernière Exposition, et que leurs sculptnres de bois détachées, les seules dont le jury de la quatrième classe ait eu à s'occuper, présentent des qualités qui méritent de fixer l'attention.

Les « découpeurs de bois », comme on dit, de l'Autriche, de la Suisse et de quelques autres pays venaient après les sculpteurs soit anglais et français, avec des produits qui ne manquaient pas de valeur, mais qui restaient bien loin en arrière de ceux d'Angleterre et de France au point de vue artistique; il faut cependant citer d'une manière particulière les objets en bois sculpté du Tyrol, qui se répandent dans toute l'Europe et même en Amérique et en Asie. La vallée du Grœden, qui compte 3,500 habitants, exporte par an plus de 600,000 kil. de bois sculptés. La Chine a aussi envoyé de très-curieuses sculptures de bois précieux.

§ 3. — Bois durci.

M. Latry, de Paris, prépare une composition particulière, qu'il appelle bois durci, et avec laquelle il fait, par le moulage ou bien par le travail direct du ciseau, les objets les plus divers. Il reproduit facilement et de la manière la plus parfaite les sculptures et les incrustations les plus variées. Il fabrique un grand nombre d'objets de bureau, encriers, serre-papiers, couteaux, etc.; des médailles de toutes dimensions et des bijoux de deuil analogues à ceux dont nous avons constaté la fabrication assez considérable faite en Angleterre avec l'ébonite. (Voir notre rapport sur le caoutchouc.) Cette même composition se prête à la fabrication de tous les objets d'ébénisterie et de tabletterie imaginables, de sorte que les produits de M. Latry doivent avoir été soumis à l'appréciation de plusieurs jurys : aussi nous bornons-nous ici à nous occuper de la matière première qu'il emploie et à décrire succinctement son invention.

M. Latry achète dans les scieries, au prix de 3 fr. 50 c. les 100 kilogrammes en moyenne, les sciures de bois des îles qu'il peut se procurer. Ces sciures sont tamisées pour en retirer les copeaux et tous les corps étrangers, et malaxées ensuite avec du sang et de l'eau, de manière à en faire une pâte consistante. La quantité de sang à employer varie avec la nature de l'objet à fabriquer. On met, par exemple, plus de sang pour faire un encrier que pour faire une simple plaque de couverture de livre. Le mélange est porté dans un séchoir pour être dépouillé de toute trace d'humidité; après quoi la pâte est de nouveau pulvérisée sous une meule.

Des bagues en fer forgé, de 3 à 5 centimètres d'épaisseur avec fond mobile, fouloir et couvercle parfaitement ajustés, sont préparées pour recevoir les matrices en creux des objets que l'on veut reproduire. Une matrice étant placée au fond d'une bague, on ajoute, à l'état parfaitement sec, la poudre

dont nous venons d'indiquer la préparation. La bague, une fois chargée, est soumise à l'action d'une presse hydraulique, variant suivant l'objet à obtenir, et pouvant s'élever jusqu'à 600,000 kilogrammes. Le dessous de la bague est alors chauffée soit avec un fer rouge, soit au gaz, jusqu'à ce qu'on atteigne une température de 235 à 300 degrés. A ce moment on refroidit subitement avec de l'eau froide, on démonte, et l'opération est terminée. On obtient une substance dure ressemblant parfaitement à du bois.

Cette invention mérite d'autant plus d'être signalée que, outre qu'elle donne le moyen de faire de jolis objets, elle permet de les obtenir à bon marché.

§ 4. — Objets divers en bois.

Les bois pour armes, et principalement les montures de fusils fabriquées en noyer et en frêne de Transylvanie, méritent l'attention des armuriers. Des pièces d'affût exposées par la maison Pollak, de Vienne, doivent être pareillement citées avec éloge.

La Bohême a envoyé une collection très-complète et très-remarquable de pointes en bois de toutes les dimensions, dont il se fait un grand commerce pour la cordonnerie. Deux fabriques de clous ont reçu des récompenses. Une de ces fabriques, celle de MM. Zeidler et Menzel, à Schönau, près de Schluckenan (Bohême), fondée seulement depuis 1859, livre annuellement 400,000 kilogrammes de pointes en bois, qui sont fabriquées par cent ouvriers au moyen de vingt-cinq machines, et trouvent leur débit en Allemagne, en Autriche et en Russie. On ne doit pas oublier les bois de pin découpés pour allumettes exposés par l'Autriche.

Nous terminerons ce paragraphe en signalant les sabots et les bois préparés pour embauchoirs et formes de bottes envoyés par un exposant bavarois, et des embauchoirs en bois d'olivier et de peuplier, envoyés par des fabricants grecs. On

trouve aussi des embauchoirs dans les expositions du Danemark et de la Suisse.

Le Portugal et la Saxe ont envoyé des cure-dents en bois du prix de 90 centimes le mille.

Les ouvriers de nos forêts travaillent des produits analogues à tous ceux que nous venons de signaler. Ils n'ont pas pensé devoir les faire figurer dans une exposition universelle, où il est toutefois utile que l'industrie humaine montre son infinie variété.

§ 5. — Objets sculptés en ivoire.

On fait avec l'ivoire un grand nombre d'objets exécutés au tour ou sculptés. La matière première, à cause de sa rareté et de sa beauté, a par elle-même une grande valeur. Cependant l'ivoire sert aussi à fabriquer des objets purement usuels. Ainsi, parmi les pièces exposées on trouve des christs, des figurines et statuettes, des sujets divers pour couverture de livres d'église et pour couvercles de boîtes, des montures d'éventails, des animaux, des fleurs, des broches, puis des jeux d'échec, des peignes, des billes pour billards, des jetons, des dominos, etc.

La fabrication des objets en ivoire est circonscrite dans un assez petit nombre d'endroits. Ainsi, en France, à Paris et à Dieppe; en Angleterre, en Bavière et en Wurtemberg, en Chine et au Japon.

Si l'Angleterre compte un plus grand nombre d'exposants, le mérite exceptionnel des objets envoyés par la France la place incontestablement au premier rang. C'est ce que le jury a reconnu. La Grande-Bretagne ne présentait que de mauvaises copies, faites presque toujours sans goût, d'après des modèles français ou allemands. Sa brosserie est lourde et manque de fini. Il en est de même pour les billes de billard et la tabletterie.

L'exposition allemande présente des produits bons et régu-

liers dans la spécialité qu'elle s'est choisie : les animaux sculptés. Il y a dans les pièces les plus importantes de très-bons détails à côté de médiocres, mais surtout un abus de travail parfois inintelligent. Certains objets cependant ont été préparés avec soin et modelés par d'excellents artistes, mais ils ne rentrent plus dans l'industrie courante.

La Chine et le Japon, ce dernier pays surtout, ont envoyé des pièces qui font songer à une civilisation tout autre que la nôtre; ce sont principalement des figurines de dieux. La couleur de ces ivoires leur prête certainement un grand charme; néanmoins il y a là une série d'objets de composition extrêmement originale. La Chine a, en outre, envoyé des jeux d'échecs, boîtes, coffrets, carnets, qui sont très-curieusement exécutés. Deux vases et un panier en ivoire méritent aussi de fixer l'attention à cause de leur originalité. Cependant c'est plutôt de la découpure et de la tabletterie que de la sculpture.

En France, Dieppe a le monopole presque exclusif des objets sculptés en ivoire. La municipalité de cette ville a organisé une exposition collective dont l'ensemble fait parfaitement ressortir et l'importance de l'industrie locale, et le mérite des ouvriers. Les ivoiriers de Dieppe ont atteint en ce genre une habileté tout à fait hors ligne, et qui, jointe à beaucoup de goût et à une profonde connaissance du dessin, a produit de véritables petits chefs-d'œuvre. Des christs, des animaux, des fleurs, des sujets divers très-finement traités pour couvertures de livres d'église, des carnets pour coffrets, des montures d'éventail, tels sont les principaux produits exposés.

Les exposants qui se sont fait le plus remarquer dans cette belle collection, sont MM. Blard, Dépoilly, Brunel, Ouvrier, Chouland frères, et Levasseur.

Paris fait la tabletterie d'ivoire d'une manière supérieure, les fabricants y joignent quelquefois de la sculpture, mais cette sculpture vient presque toujours de Dieppe.

§ 6. — Éventails.

Le monde entier, sauf la Chine, est tributaire de la France pour la fabrication des éventails. Cette fabrication exige au plus haut degré l'association de l'art à l'industrie.

La fabrication des éventails occupe environ trois mille ouvriers, dont mille à Paris et deux mille à la campagne, en Picardie, principalement entre Beaumont, Méru et Beauvais.

A la campagne, on fait les montures que l'on désigne sous le nom de *pieds* ou *bois* d'éventails. Les matières premières employées à cette fabrication sont : la nacre, le burgot, l'ivoire, l'écaille, l'ébène, le sandal, l'acajou, le citronnier, la corne, le bois de perdrix, le palissandre, le cèdre, et, dans les bois indigènes, l'alisier, le pommier, le poirier, l'acacia, le noyer, le cerisier. On se sert aussi de divers métaux : l'or, l'argent, l'acier, le cuivre doré ou argenté. Les montures sont unies ou découpées à jour, sculptées, gravées, avec ou sans incrustations d'or, d'argent, d'acier, de pierres fines ou fausses, d'émaux, de camées, de coraux, etc. Le produit de cette partie de la fabrication est de plus de 2 millions par an.

C'est à Paris qu'on fabrique les feuilles et qu'on établit l'éventail. Les feuilles sont en papier, avec ou sans dessins imprimés à la planche de bois ; en soie, en peau de chevreau, en batiste, en tulle, en crêpe, en plumes, avec ou sans broderies; celles-ci sont faites en soie, en paillettes d'or, d'acier, d'argent, de clinquant, de paillons de toutes couleurs.

La feuille passe par les mains de plusieurs ouvrières : la *colleuse*, chargée de coller ensemble les deux feuilles de papier dont doit se composer l'éventail ; la *coloriste*, qui met en couleur les papiers couverts de dessins lithographiés ou imprimés au moyen de la planche en cuivre; enfin, la *rajouteuse*, qui, avec des couleurs plus ou moins épaisses, fait

au pinceau les ciels, les arbres, les terrains, les eaux, destinés à remplir la feuille, de façon à n'y pas laisser de blancs.

Les bois de monture vont d'abord chez le *riveur*, qui met au bas de l'éventail le bout de fil de fer ou de laiton qui fait un tout des deux branches principales et des brins d'intérieur ou gorge ; de là, on les envoie chez la *monteuse* ou l'ouvrière chargée de réunir le bois et la feuille; la monteuse les remet aux mains du *borduriste*, qui fait sur la feuille, et parfois sur le bois, les ornements qu'on nomme bordure. Sur des dessins tracés au pinceau avec un mordant, le borduriste sème des poudres d'or, d'argent ou de cuivre.

La fabrication de l'éventail emploie encore bien d'autres ouvriers : le cartonnier, pour fabriquer les étuis d'éventails de prix; le passementier, pour les glands; le bijoutier, pour l'anneau en acier, en argent, en cuivre doré qui est fixé à la rivure de l'éventail pour y pendre le gland; le bijoutier et l'opticien, pour la petite glace qu'il faut mettre sur le panache; le plumassier, qui fait et pose au haut de l'éventail le duvet ou marabout; le fabricant de dentelles, etc., etc.

En somme, cette industrie produit un mouvement d'affaires de plus de 10 millions, dont 2 millions pour la campagne. En 1851, cette industrie n'occupait en Picardie que douze cents ouvriers produisant 1,400,000 francs ; aujourd'hui, on y compte, nous l'avons déjà dit, deux mille ouvriers. On voit qu'il y a eu depuis dix ans un grand développement de production, auquel ont pris part surtout MM. Duvelleroy et Alexandre.

Pour la monture, les progrès réalisés sont : une grande amélioration dans le dessin industriel, et l'application de procédés nouveaux et économiques dans le découpage et l'ornementation des montures, par l'emploi très-remarquable et fort ingénieux de la scie circulaire. Pour la feuille et l'établissement de l'éventail, les progrès consistent dans le développement très-sensible du bon goût par l'application de l'art à l'industrie, dans des efforts soutenus, même au prix

des plus grands sacrifices, pour marcher de plus en plus dans cette voie et pour en populariser les résultats.

§ 7. — Tabatières.

La fabrication des tabatières de luxe a diminué depuis un certain nombre d'années. Les priseurs se contentent le plus souvent de tabatières communes, ou du moins faites avec moins de recherche et de luxe qu'autrefois. Cependant, beaucoup désirent un certain fini dans la fabrication de cet objet, pour lequel on prend des habitudes presque impérieuses et on contracte quelque chose qui ressemble comme à de l'affection.

Les matières employées pour la fabrication des tabatières sont nombreuses et variées. Ce sont d'abord les métaux précieux; puis l'ivoire, l'écaille, la nacre, la corne, et tous les bois qui présentent dans leur contexture un peu de finesse et de dureté. Ce sont enfin l'étain, le carton, la pomme de terre, et quelques écorces pour les tabatières du meilleur marché; par exemple, l'écorce du bouleau.

Entre toutes les tabatières de l'Exposition, ce sont celles dites de Paris qui ont paru les plus remarquables par leur exécution, et surtout par la manière délicate dont les charnières sont fabriquées. La collection envoyée par M. Mercier a été jugée la plus remarquable. Ce sont principalement des tabatières en palmier, olivier, érable et thuya, avec un léger placage d'écaille à l'intérieur. Ce fabricant a eu, en outre, la bonne pensée d'exposer plusieurs tabatières faites avec des bois d'Algérie, dont plusieurs essences, notamment le thuya et le pistachier, paraissent particulièrement propres à la tabletterie.

Le genre de tabatières dites de Paris est exporté en Angleterre, en Russie, en Allemagne, puis en Amérique, notamment au Brésil. C'est une spécialité pour laquelle nos ouvriers ne rencontrent nulle part de concurrence, et il ar-

rive, par exemple, que d'Angleterre on renvoie à Paris, pour être raccommodées, les tabatières qui ont besoin de réparation. Ces tabatières coûtent de 5 à 40 francs; celles qui se vendent le plus, sont celles du prix de 12 à 14 francs. La production annuelle n'est que de quatorze à quinze cents tabatières de ce genre.

C'est à Saint-Claude, dans le Jura, que se trouve concentrée en France la grande fabrication de tabatières. Il s'en fait dans cette contrée quatre à cinq millions par an, en buffle, en corne, en buis et en autres bois, souvent avec des garnitures de nacre, d'écaille et d'ivoire. Ces tabatières sont, en général, bon marché; leur prix varie de 1 fr. 25 c. jusqu'à 20 francs la douzaine. Cette fabrication occupe dans Saint-Claude et dans les environs un millier d'ouvriers. Parmi les autres tabatières, on distingue encore en France celles de Bretagne, principalement de Rennes, exécutées avec de la corne, et celles de Sarreguemines, dans le département de la Moselle, faites en carton verni.

A l'étranger, quelques genres sont assez estimés; ce sont d'abord les tabatières fabriquées à Birmingham en bois d'amboine ou en placage de quelques bois des îles. Elles sont couvertes d'un très-beau vernis et garnies d'étain à l'intérieur. Puis viennent les tabatières dites d'Écosse, faites en bois de platane et de tilleul, et revêtues de fort jolis dessins aux couleurs vives, auxquels on a donné le nom d'écossais. Parmi les très-nombreuses variétés de tabatières qu'on rencontre en Allemagne, et qui presque toutes pèchent par le goût, il n'en est qu'une qui ait quelque célébrité, c'est celle dite tabatière de Brunswick, faite en carton ou papier vernissé et ornée d'assez jolies peintures. On cite encore à l'étranger les tabatières en pommes de terre fabriquées en Belgique, et les tabatières niellées en platine de la Russie. Mais il résulte de l'Exposition actuelle que presque toujours, quand on veut une tabatière qui résiste aussi longtemps que possible à l'action du tabac, dont les charnières soient solides,

qui s'ouvre avec facilité, en restant cependant fermée sans courir le risque de se vider dans les poches, il faut avoir recours à un fabricant de Paris; c'est là seulement que l'on trouve des ouvriers apportant à leur travail tout le fini d'exécution nécessaire.

§ 8. — Pipes.

L'industrie de la fabrication des pipes est florissante. Elle occupe un grand nombre d'ouvriers dans toutes les parties du monde. Elle suit les progrès de la consommation du tabac. Les matières employées pour le foyer sont la terre cuite et la porcelaine, les métaux précieux, le bois, et enfin le silicate de magnésie, auquel on a donné le nom d'écume de mer. Pour les bouts de pipes, on se sert surtout du succin ou résine fossile jaune, transparente, ayant généralement une teinte pâle ou une belle teinte dorée à laquelle on a donné le nom d'ambre; enfin, pour tuyaux, on emploie beaucoup les branches du cerisier ou griottier (*Prunus cerasus vulgaris*, et surtout *Prunus mahaleb*). Des tiges de griottier extrêmement droites, et ayant près de 2 mètres de longueur, figurent à l'exposition autrichienne, et forment un article estimé par les fumeurs allemands et orientaux.

Il faut laisser ici de côté les pipes en terre cuite ou en porcelaine, dont les procédés d'exécution rentrent dans ceux des poteries, pour arriver aux pipes en bois et en écume de mer, qui constituent des industries spéciales.

Les pipes en bois sont généralement fabriquées avec la racine de bruyère (*Erica arborea*). Les meilleures racines viennent des Pyrénées. M. Javal, dans sa belle collection des produits des Landes, a exposé des souches de brande qui servent comme bois de tour pour la fabrication des pipes et d'autres menus objets; des pipes fabriquées, placées à côté, montrent toutefois qu'avec les racines de bruyères des Landes on n'obtient pas des produits de premier choix. Les beaux

morceaux de bruyères provenant des Pyrénées, débités pour pipes, se vendent de 12 à 30 francs le cent. C'est à Paris, à Saint-Claude et à Strasbourg que l'on fabrique en France les meilleures pipes de racine de bruyère. On sculpte ce bois de manière à obtenir des sujets variés d'une grande beauté. On double quelquefois le foyer avec de l'écume de mer pour les pipes de luxe; mais dans les pipes ordinaires, le bois de bruyère résiste pendant fort longtemps au feu du tabac. Les belles pipes ont, en outre, des bouts en ambre. Il se fait une grande exportation de ces pipes pour l'Angleterre.

La colonie anglaise de Victoria a exposé des collections de pipes remarquables faites en bois de myall (*Acacia honrolophylla*), qui pourront peut-être faire concurrence à nos pipes indigènes, mais qui, cependant, ne sont pas exécutées avec autant de perfection que celles qui sortent de nos bons ateliers.

A Paris, la fabrication des pipes de luxe a une certaine importance, quoiqu'elle soit à peu près concentrée dans trois maisons. Cette fabrication s'élève environ à 1 million de francs. Les belles pipes se font en écume de mer avec des bouts d'ambre. MM. Bondier, Donninger et Ulbrich, dont les produits ont été justement remarqués, emploient, pour une fabrication se montant à 400,000 francs, 75,000 francs d'ambre, 75,000 francs d'écume, 16,000 francs de racines de bruyère, 1,000 francs de corne et 1,000 francs d'ivoire.

Les pipes en bois se vendent en moyenne 30 francs la douzaine; les belles pipes en écume, de 25 à 30 francs la pièce. Un assez grand nombre d'ouvriers sont successivement occupés à cette fabrication. D'abord, le patron débite lui-même l'écume, qui vient généralement de Vienne, en Autriche, où se trouve l'entrepôt; cependant, il y a eu quelques envois directs d'Asie. L'écume arrive en caisse ayant intérieurement $0^m,75$ de longueur, $0^m,17$ de largeur, et $0^m,38$ de profondeur. Le premier choix coûte de 1,000 à

1,900 francs, et la caisse ne contient guère que de quarante à quarante-cinq morceaux; le second choix coûte de 800 à 1,200 francs. On tire de chaque morceau le plus de belles pipes que l'on peut. Les débris, ainsi que la poussière qui provient de la taille, sont vendus à raison de 1 fr. 50 c. le kilogramme, pour la fabrication de pipes en écume factice.

Après le débitage, les pipes sont livrées d'abord au tailleur, qui sculpte les sujets divers qu'on veut figurer; ensuite au perceur, qui est chargé d'une opération délicate, et pour laquelle les ouvriers parisiens ont une grande réputation. Quand une pipe est mal percée, il s'y fait des amas de jus de tabac qui donnent une odeur âcre et désagréable.

La pipe doit encore passer successivement entre les mains du monteur, du *presleur* et du polisseur. Souvent elle va aussi chez le bijoutier, pour revenir toujours entre les mains du *gaînier* pour la mise en écrin. Ainsi, ce n'est qu'après avoir donné de l'ouvrage à plusieurs corps d'état, que la belle pipe est livrée au consommateur.

On fabrique aussi des porte-cigares d'écume de mer, ayant la forme d'une petite pipe ordinaire, avec bout d'ambre, et représentant des sujets très-variés.

Le travail de l'ambre ne se fait nulle part aussi bien qu'à Paris. Les formes y sont plus pures et plus nettes que partout ailleurs. Les belles qualités d'ambre s'achètent jusqu'à 15 et 18 francs le kilogramme. Les déchets des fabricants se revendent 1 fr. 75 c. le kilogramme, pour la fabrication des vernis. La plus grande quantité d'ambre employée provient d'Allemagne.

Généralement, pour toutes les pipes d'une exécution très-finie, nos fabricants ne craignent pas de concurrence, et ils envoient beaucoup de produits en Amérique, en Espagne et en Angleterre. Mais partout ailleurs, ils rencontrent les produits allemands, qui sont bien moins chers, et qui alors, quoique de qualité très-inférieure, s'emparent des marchés. Ce sont surtout les produits de la fabrication autrichienne

qui s'opposent à l'extension des affaires des fabriques françaises. Les produits allemands ou autrichiens prennent même faveur en France, et nos fabricants demandent avec une sorte de raison que les droits d'entrée qui sont établis au poids, et alors ne sont qu'une fraction insignifiante de la valeur des pipes de luxe, soient transformés en droits *ad valorem*. Dans le cas où ce vœu serait satisfait, un droit relativement faible, et qui ne gênerait pas le consommateur, deviendrait un encouragement pour la bonne fabrication. Il est évident que pour des objets légers et qui ont été soumis à une main-d'œuvre coûteuse, les droits sont établis sur une mauvaise base quand ils sont taxés au poids.

Outre les pipes des fabricants de Paris qui ont été nommés plus haut, on remarque aussi à Londres les pipes exposées par MM. Jantet-David, de Saint-Claude ; Hochapfel, de Strasbourg. A côté des pipes parisiennes il faut ensuite placer celles d'Autriche, qui sont très-nombreuses à l'Exposition, et pour lesquelles il n'y a pas eu moins de dix récompenses accordées par le jury; les pipes turques, qui ont été aussi très-libéralement récompensées; enfin les pipes exposées par la Prusse, la Suède et la Norwége. L'écume de mer et l'ambre sont partout les matières premières les plus estimées pour ces ustensiles, dont quelques-uns affichent à l'Exposition un très-grand luxe.

CHAPITRE II.

VANNERIE, PAILLASSONS ET NATTES, PAILLE POUR CHAPEAUX.

§ 1er. — Vannerie, sparterie.

A voir l'attention qui est donnée à Londres aux objets en vannerie, on doit regretter que la France n'ait exposé aucun des objets que font si bien nos ouvriers, d'autant plus que notre commerce d'exportation en objets de vannerie de toutes

sortes ne laisse pas que d'avoir une certaine importance et d'excéder les importations de ces espèces d'articles pour au moins un million. En présence d'une fabrication qui se développe à l'étranger, il eût été bon que nos ouvriers si habiles vinssent soutenir leur réputation. L'industrie de la vannerie est une des plus anciennes; on la retrouve chez les peuples qui naissent à peine à la civilisation; mais elle persiste également chez les peuples les plus avancés, parce qu'elle fournit des objets de première utilité, et parce qu'elle donne aussi naissance à des produits d'un goût raffiné.

L'Angleterre, les colonies britanniques de Ceylan, de la Nouvelle-Écosse, de l'île du Prince-Édouard, de Tasmanie, puis le Danemark et la Norwége; en Allemagne, la Saxe, les villes hanséatiques, l'Autriche, ont principalement envoyé des objets fabriqués en osier, soit pour ustensiles, soit pour meubles. Des Arabes de notre colonie d'Algérie ont exposé de bons paniers fabriqués par des nègres.

Dans la vannerie fine, c'est-à-dire produisant les paniers, les corbeilles, tous ces petits meubles de femmes et de salons qui supportent une foule d'ornementations en tapisserie et en broderie, il faut citer les expositions de l'Angleterre, de Victoria, de la Nouvelle-Zélande, de Madagascar, de la Bavière, de la Saxe, de la Suède. En voyant récompenser ces produits, nous ne pouvions nous empêcher de regretter que tant de mauvais goût eût généralement présidé à leur confection.

Les expositions de paillassons les plus importantes sont celles de l'Angleterre et de ses colonies, du Portugal et de l'Espagne, enfin de la Hollande. Les principales fibres employées sont celles du palmier, de la noix de coco, et les joncs. Les nattes ou feuilles de raphier envoyées par l'île Maurice, méritent aussi d'être mentionnées.

Dans l'exposition italienne, il faut citer les nombreuses tresses de paille, ou de jonc, ou d'osier, très-délicatement faites pour servir d'enveloppes à des bouteilles et des gourdes.

§ 2. — Nouvelles plantes pour fleurs artificielles. — Pailles pour chapeaux.

Dans cette dernière catégorie d'objets, l'Exposition ne présente guère de curieux que des fleurs en paille fabriquées à Vienne en Autriche; des aigrettes pour fleurs artificielles provenant du *Beaumotia grandiflora*, envoyées de la Martinique; des pailles de yucca exposées par la Jamaïque; des chapeaux fabriqués avec des pailles de la Nouvelle-Écosse; des fibres d'aloès de l'Algérie; de la paille d'aouara (*Astrocaryum vulgare*) de la Guyane française. La fabrication des objets en sparterie a beaucoup diminué dans ces dernières années. Les populations ouvrières qui étaient adonnées à ce genre d'industrie se sont reportées sur la fabrication des filets, des cordages, des tapis, des nattes et des paniers. Elles reviendront facilement à retresser des objets plus délicats lorsque la mode ravivra leur consommation.

CHAPITRE III.

USTENSILES DE PÊCHE.

L'Exposition présente, surtout dans la partie anglaise, un grand nombre de vitrines consacrées aux ustensiles de pêche. Ces vitrines renferment des objets extrêmement variés et qui donnent lieu à un commerce assez considérable pour qu'on s'en occupe, lors même que la pêche ne serait pas pour les uns un délassement digne d'intérêt et pour les autres une industrie considérable. Tout le monde sait que la pêche de mer occupe de nombreux bâtiments et fait vivre des populations considérables. En ce qui concerne cette grande industrie, la fabrication des filets est la chose capitale, et on peut

voir dans le rapport sur les matières textiles combien sont variées les fibres végétales qui servent à la confection de ces engins. C'est surtout pour la fabrication des grands filets qu'il a été construit des machines d'invention française, et dont le type le plus perfectionné appartient à Pecqueur. La machine de Pecqueur perfectionnée par ses successeurs figure dans une autre classe de l'Exposition.

Parmi les ustensiles qui servent à la pêche en rivière, il y a lieu d'examiner successivement les cannes, les lignes, les hameçons, les amorces et les filets. Pour la plupart de ces objets, l'Angleterre nous a devancés ; elle en a inventé un grand nombre, et c'est justement que le jury a accordé à des fabrications anglaises quatorze récompenses, tandis que la France en a obtenu seulement une. Il est vrai de dire que nos fabricants ne s'étaient sans doute pas mis en mesure pour concourir. Il y a à Paris plusieurs grandes maisons qui font un commerce considérable d'objets de pêche ; deux ou trois font chacune de 4 à 500,000 francs d'affaires. Cela vient surtout de ce que Paris est une sorte d'entrepôt où la province vient s'alimenter d'objets de pêche qui sont achetés en Angleterre.

§ 1er. — Cannes, lignes et amorces.

Les cannes employées par les pêcheurs sont rentrantes ou en paquets. Elles sont généralement construites en roseaux et en bambous, de manière à réunir à la fois la solidité et la légèreté. Leur prix varie de 1 franc à 30 francs, et monte même plus haut. La plupart des roseaux viennent de Fréjus, dans le département du Var. Pour cette catégorie d'objets la France a une supériorité incontestable sur l'Angleterre, et lui en livre une grande quantité.

Il y a peut-être mille espèces de lignes différentes, toutes en soie ou en crin, avec l'addition à l'extrémité d'un crin dit de Florence, qui n'est autre chose qu'un ver à soie

sacrifié au moment où il va filer son cocon. On en obtient un fil de 30 ou 40 centimètres qui a une résistance énorme. C'est à lui qu'on attache l'hameçon.

La longueur des lignes varie avec les poissons qu'il s'agit de prendre. Elles ont généralement de 3 à 35 mètres. Parmi les lignes les plus estimées, il faut signaler celles inventées par M. Montignac, le fabricant français à qui une distinction a été accordée. Depuis plusieurs années, les Anglais se sont emparés de ses lignes, qui sont tressées à l'émérillon, de manière à ne pas se tordre dans l'eau. Elles sont, en outre, en queue de rat, c'est-à-dire vont en diminuant de diamètre depuis la canne jusqu'à la pointe qui porte l'hameçon. Les bonnes lignes Montignac se vendent 0 fr. 25 c. le mètre. Pour la truite et le saumon, il faut de 20 à 30 mètres de ligne.

Dans la poursuite de la truite et du saumon, quand on est en pêche, la partie de la ligne pendante n'excède pas la longueur de la canne, mais le reste de la ligne est enroulée sur une bobine ou moulinet fixé à la poignée de la canne ; elle se déroule quand le poisson a mordu, et on la ramène doucement quand le poisson est fatigué et que ses forces sont à bout.

Les cannes sont souvent armées d'un fer de lance qui permet de les ficher en terre, quand on pêche dans une eau dormante. Le pêcheur peut alors facilement surveiller plusieurs lignes.

Les hameçons qu'on attache à l'extrémité de la ligne ont des formes très-variées. Les plus estimés nous viennent d'Irlande. Ils coûtent en moyenne 8 ou 10 francs le mille, pour la bonne qualité. Il n'y a en France que deux petites fabriques tout à fait locales. L'Allemagne fait aussi une certaine quantité d'hameçons, mais de qualité très-inférieure, ne valant pas le tiers des bons hameçons de Limerick.

Les amorces forment une partie importante de l'équipement du pêcheur pour remplacer les appâts naturels, tels que vers, mouches, insectes divers, viandes gâtées, dont

l'emploi offre quelque dégoût pour les personnes délicates. Les Anglais ont inventé des appâts artificiels qui ont le plus grand succès ; ce sont des vers, des larves, des mouches, des papillons, des hannetons, des petits poissons, des souris, des crapauds, des grenouilles, imités avec une grande perfection. Ces amorces, armées de leur hameçon, peuvent servir plusieurs fois, et elles ont, en outre, l'avantage d'être prêtes à des époques de l'année où les amorces naturelles manquent. Il y a des amorces spéciales pour la truite, pour le saumon et pour le brochet. Les amorces artificielles anglaises sont fabriquées en gutta-percha, en caoutchouc, en corne, en étain, pour les insectes, pour les poissons et les autres gros animaux. Les mouches artificielles sont faites avec des plumes d'oiseaux reliées au moyen de fil métallique miroitant. Avec toutes ces amorces, il s'agit de séduire le poisson par la vue. On ne cherche pas à le prendre par l'odorat avec les amorces artificielles. Il est bien entendu que l'on doit prohiber sévèrement l'emploi de toutes substances enivrantes ou toxiques. Il ne paraît y avoir des fabriques d'amorces artificielles qu'en Angleterre.

§ 2. — Filets.

Les filets employés pour la pêche en rivière ou en étang sont assez nombreux. On fait en France tous ceux dont nos pêcheurs ont besoin. C'est d'abord l'épervier lesté avec du plomb qu'on lance de manière à couvrir le poisson ; l'échiquier, filet suspendu à deux cerceaux, qui peut se plonger et se relever quand le poisson a passé dessus ; la senne, filet que l'on traîne pour ramasser le poisson dans les rivières; deux personnes sont nécessaires pour ce travail. Il faut citer encore le tramail ou le filet triple, qui présente au poisson de nombreuses poches, une fois qu'il y a pénétré ; le verveux ou filet conique, qui offre au poisson une entrée en souricière qu'il ne peut retrouver pour sortir.

La plupart de ces filets ne peuvent pas être fabriqués à la mécanique à cause de leurs formes qui nécessitent des mailles de dimensions variées. Ils ne donnent pas lieu à une grande industrie, parce que chaque pêcheur fait, le plus souvent lui-même, les filets dont il se sert.

Il a y encore une foule de petits instruments divers : flottes, liéges, piéges pour les écrevisses, lacets pour les brochets, etc. Enfin on vend aussi aux pêcheurs des nécessaires dans lesquels sont renfermés tous les ustensiles dont ils peuvent avoir besoin. Les objets contenus dans ces boîtes viennent pour la plupart d'Angleterre, à l'exception des lignes ; mais ce sont des industriels de Paris qui excellent surtout dans l'arrangement des objets, et qui savent donner un prix particulier à ces petits meubles, dont le prix est souvent assez élevé.

COMMERCE SPÉCIAL DE LA FRANCE. — PRODUITS DE LA CLASSE IV.

	IMPORTATIONS EN FRANCE			ACCROISSEMENT 0/0 en 1860 sur la moyenne décennale	
	1860.	1847-56.	1837-46.	1847-56.	1837-46.
	(Valeurs en millions de francs.)				
Coton	202.7	99.8	121.8	103 0/0	66 0/0
Laine	178.6	128.7	47.8	38	273
Lin	32.8	22.7	5.6	44	485
Chanvre	6.2	3.1	4.6	100	34
Soie	260.5(1)	122.3	99.7	113	161
Peaux brutes	79.5	34.6	30.3	130	162
Indigo	25.8	15.8	30.8	63	(Dim^{on}.)
Cochenille	3.»	1.9	3.6	57	(Dim^{on}.)
Bois communs	123.6	76.6	40.7	61	203
Bois exotiques	8.9	6.5	5.8	136	53
Gommes exotiques	9.3	2.4	1.8	287	416
Nattes ou tresses de paille, écorces, etc	8.4	3.5	4.5	140	86
Poils de toute sorte	8.3	4.4	11.4	88	(Dim^{on}.)
Suifs et saindoux	2.9	5.8	4 5	(Dim^{on}.)	(Dim^{on}.)
Matières dures à tailler (2)	7.9	3.8	3.7	107	106
Caoutchouc et gutta-percha	4.7	1.5	».3	213 0/0	1466 0/0

NOTA. — La majeure partie des articles compris dans ce tableau sont, pour nous, objets d'*importation*, et ne figurent point, ou ne comptent que pour de très-faibles valeurs, dans notre exportation spéciale. Il n'y a donc pas lieu à en indiquer ici la sortie, sauf pour quatre articles dont notre industrie agricole ou forestière fournit actuellement à l'étranger des quantités assez importantes.

	SOIE.	LAINE.	LIN.	BOIS.
	(Valeurs en millions.)			
En 1860	38.5	27.9	2.5	21.7
Moyenne 1847-56.	16.1	1.5	».6	6.3
Moyenne 1837-46.	5.3	».4	1.6	4.2

Le *savon* et la *parfumerie*, compris dans la classe IV, ont suivi la marche ci-après :

	Savon ordinaire exporté.	Parfumerie exportée.
En 1860	4.4	14.8
Moyenne 1847-56.	4.2	10.5
Moyenne 1837-46.	2.3	8.»

(1) Hausse excessive du prix des soies. Cette valeur réelle, ramenée à l'ancienne valeur officielle, ne serait plus que de 174 millions.

(2) Principalement ivoire, écaille, os et cornes de bétail, etc.

CLASSE V.

MATÉRIEL DES CHEMINS DE FER.

SOMMAIRE :

Section I. — Matériel fixe, par M. Perdonnet, administrateur des chemins de fer de l'Est, directeur de l'École centrale des arts et manufactures.

Section II. — Matériel roulant autre que les locomotives, par le même.

Section III. — Locomotives, par M. Eugène Flachat, ingénieur-conseil des chemins de fer de l'Ouest et du Midi.

Section IV. — De l'exploitation des chemins de fer, par M. Villeminot-Huard, président de la Société industrielle et membre de la Chambre de commerce de Reims.

Tableau du commerce spécial pour les produits de la classe v.

CLASSE V.

MATÉRIEL DES CHEMINS DE FER.

SECTION I.

MATÉRIEL FIXE,

PAR M. PERDONNET.

CHAPITRE PREMIER.

OBJETS DIVERS APPARTENANT AU MATÉRIEL FIXE.

Efforts tentés pour augmenter la durée du métal. — L'Exposition de Londres a démontré que, dans ces dernières années, aucun progrès d'une très-grande importance n'a eu lieu dans la construction du matériel fixe des chemins de fer. Le concours de 1862 témoigne seulement des efforts que l'on fait généralement pour augmenter la durée du métal des rails et des accessoires de la voie, durée qui, jusqu'à présent, s'est trouvée très-inférieure à celle sur

laquelle avaient compté les ingénieurs de nos premiers chemins de fer.

Rails en acier ou aciérés. — Ainsi, nous avons remarqué des rails en acier puddlé, en acier fondu et en métal Bessemer, des croisements complets pouvant se retourner, composés du cœur de la plaque de support et des pattes de lièvre également tout en acier fondu; un cœur en acier fondu pouvant être également retourné comme un rail à double champignon; plusieurs croisements complets en fonte durcie à l'extérieur, différant peu pour la forme des anciens croisements employés sur les plus anciennes lignes.

M. Verdié (de Firminy) a exposé des échantillons de rails pour changements et croisements de voie obtenus par un procédé qui lui est particulier. Ce procédé consiste dans l'emploi d'une couverte en acier fondu coulée sur un paquet de rails ordinaires convenablement réchauffé. Les échantillons exposés paraissent bien soudés, et si les rails obtenus ainsi se comportent bien, ils présenteront sur ceux qui sont entièrement en acier fondu l'avantage d'une économie importante.

Modèles variés de voies. — Les Anglais ont exposé des modèles assez variés de voies de constructions diverses, les unes avec longerons en bois, d'autres avec cloches en fonte de formes diverses et traverses en fer. Ces systèmes de voie, malheureusement déjà essayés, ont tous été condamnés par la pratique, et en supposant que les cloches en plateaux de fonte fussent applicables en Angleterre, ils ne le seraient pas en France, où le métal est beaucoup plus cher.

On ne trouve en Angleterre aucune grande application de la voie Vignole, aujourd'hui presque exclusivement employée en Allemagne et sur quelques grands chemins français. Ce fait s'explique peut-être par la nature des traverses employées dans le premier de ces pays; ces traverses étant

en sapin ou en autres essences tendres, ne présenteraient probablement pas assez de résistance aux crampons ou tire-fonds.

Nous venions de terminer les lignes qui précèdent, lorsque nous avons reçu la visite de M. Bidaut, secrétaire général du ministère des travaux publics de Belgique, et de M. Cabry, inspecteur général des ponts et chaussées, envoyés par le gouvernement belge en Allemagne et en France, pour y étudier le meilleur système d'établissement de la voie. Ils déclarent l'un et l'autre que, même en Allemagne, on trouve que la voie Vignole s'élargit ou se renverse dans les courbes quand elle est posée sur des traverses de bois tendre. Elle n'a véritablement un succès incontestable que sur des traverses de bois possédant une certaine dureté, chêne, hêtre, mélèse, etc. C'est ce qui résulte aussi d'observations faites sur une partie des voies des chemins de fer de l'est de la France.

Pour le rail à double champignon, on voit à l'Exposition deux systèmes qui ont pour but d'éviter la déformation du champignon inférieur dans le coussinet, de façon à parer à l'un des inconvénients du retournement.

Dans l'un de ces systèmes (brevet Ordish), le rail est suspendu par les épaulements du champignon supérieur au moyen de deux coins en fonte disposés pour s'opposer au mouvement vertical du rail dans les deux sens. Il est à craindre que ces coins ne forment une sorte d'enclume sur laquelle le champignon supérieur vienne s'écraser.

Le coussinet Truss est un coussinet ordinaire dont la semelle est garnie, à sa partie supérieure, d'une petite fourrure en bois dur sur laquelle repose le rail ; ce système est en expérience au Great Northern. Nous craignons que le bois, en se comprimant, ne devienne à la longue aussi dur que le métal.

Un autre fait plus important peut-être, c'est la suppression sur plusieurs lignes anglaises de l'évidement dans la base du coussinet et de l'élargissement de cette base. Cette modifica-

tion apportée au coussinet a pour objet de l'empêcher de pénétrer à la longue dans les traverses de bois tendre fréquemment employées en Angleterre. Il y aurait peut-être lieu de l'appliquer aussi à nos coussinets, bien qu'on se serve presque généralement en France de bois dur. La pénétration du coussinet même dans le bois dur est encore tellement sensible que l'on est obligé de rafraîchir fréquemment l'entaille dans laquelle le coussinet repose, en sorte qu'au bout d'un certain temps l'épaisseur de la traverse sous le support est considérablement réduite.

On trouve en Angleterre des exemples de voies construites dans des conditions de solidité qui ne se rencontrent guère dans d'autres pays; ainsi la voie du Great Northern est formée de rails à double champignon, pesant plus de 40 kilogrammes par mètre courant en barres de $6^{m},40$, reposant chacune sur huit coussinets en fonte à semelle pleine du poids de $13^{k},60$ la pièce; les joints sont éclissés en porte-à-faux.

Influence de la vitesse sur la durée des rails. — M. l'ingénieur des mines Lan, dans le rapport fait au gouvernement sur sa mission en Angleterre, mentionne des rails encore plus lourds (46 kil. par mètre) employés sur le chemin de London and North Western, et des écartements de traverse de 60 centimètres sur le chemin de Brighton. Si l'on établit les voies en Angleterre à grands frais avec autant de solidité, cela tient, suivant cet ingénieur, à la multiplicité des trains et aux grandes vitesses, qui nécessitent des machines lourdes et qui augmentent l'effet destructif des chocs.

Sur le chemin de Brighton on a reconnu que les rails ne duraient pas au-delà de cinq ans. Toutefois les administrateurs de chemins de fer considèrent ces grandes vitesses comme avantageuses, parce que, à leurs yeux, c'est le seul moyen d'attirer le public ou de le conserver, et que, d'ailleurs, le rapport de la recette à la dépense ne s'en trouve pas diminué. En admettant que ce rapport reste invariable (ce dont

nous doutons cependant, parce que nous manquons d'éléments pour vérifier les calculs, et que nous avons tout lieu de penser qu'on n'a pas fait entrer la réfection de la voie dans le calcul des frais d'exploitation), nous croyons que leur raisonnement, applicable à l'Angleterre, ne le serait pas à la France. Les vitesses doivent varier dans les différents pays et dans un même pays suivant les besoins et les habitudes de la population. Le profil du chemin doit entrer aussi en ligne de compte, et il n'y a que les théoriciens purs qui puissent songer à poser des règles générales à cet égard. Si donc en Angleterre les vitesses de marche des trains express atteignent jusqu'à 65 kilomètres par heure, en Allemagne, sur la plupart des chemins de fer, elle est bien inférieure. Il y a des chemins de fer où l'accroissement de vitesse des trains express n'augmenterait que de très-peu le nombre des voyageurs. Les Compagnies du Nord et de Paris à la Méditerranée, au contraire, ont jugé avec raison qu'il convenait, pour un petit nombre de leurs trains, de marcher à la vitesse des trains anglais ou à peu près.

Système Mazilier. — M. Mazilier expose un modèle de voie à supports longitudinaux continus en fer : le rail, à double champignon, se trouve suspendu entre deux cours d'éclisses cornières, dont les ailes horizontales reposent sur le ballast. La suppression du bois serait sans doute un progrès très-important dans l'établissement des voies de fer, et la disposition de M. Mazilier pourrait peut-être le réaliser, si elle ne rencontrait pas, dans son prix élevé d'établissement, une objection sérieuse ; l'augmentation incessante du prix du bois pourra peut-être faire lever cette objection dans un avenir plus ou moins éloigné.

Fabrication du matériel des chemins de fer en Suède et en Espagne. — Nous avons remarqué avec plaisir à l'Exposition de Londres des roues en fer, bandages, essieux et clous pour rails, exposés par la Suède et par l'Espagne.

« La Suède, suivant un de nos anciens élèves, qui est ingénieur au service du gouvernement suédois, ne possède pas les matériaux nécessaires pour fabriquer les rails ordinaires à bon marché. Elle a dû, par conséquent, les faire venir jusqu'à présent d'Angleterre. »

Sans doute la Suède ne peut fabriquer des rails à bon marché; mais elle possède d'excellents minerais pour fabriquer à un prix modéré les rails aciérés si recherchés aujourd'hui pour l'établissement des changements et croisements de voie, et dont on commence même à faire usage pour la voie courante (Great Northern Railway). Nous ne serions pas étonné qu'elle pût en fournir les marchés étrangers avec avantage. La fabrication des roues en fer dur est un premier essai qui devra conduire à celle des rails aciérés.

Quant à ce qui est de l'Espagne, nous l'avons visitée il y a bien des années, nous savons que certaines de ses provinces sont très-riches en charbon de terre et en minerais, dont les gîtes sont placés dans les meilleures conditions d'exploitation; nous croyons donc pouvoir affirmer que, dans un temps peu éloigné, lorsque les chemins de fer, à la construction desquels elle travaille avec tant d'activité, seront terminés, elle sera en mesure de fabriquer elle-même tous les rails et toutes les machines nécessaires à sa consommation. Nous avons été heureux, surtout, de voir que le modèle de rail exposé venait d'Aviles, petit port des Asturies, où s'est formée, en 1830, d'après nos conseils, la première compagnie pour l'exploitation du charbon de terre en Espagne.

Rails en Russie. — La Russie, la Pologne même, ont exposé des rails, mais en petite quantité. Ces pays, riches en minerais, ne peuvent manquer d'étendre leur fabrication en matériel fixe, et un jour aussi, sans doute, ils fabriqueront eux-mêmes leur matériel roulant et leurs locomotives, qu'ils tirent aujourd'hui de l'étranger.

La Suisse n'est pas représentée dans la classe v. C'est un

pays riche cependant en chemins de fer, et qui possède sur certaines parties de son territoire (le Valais) de beaux minerais et d'excellents combustibles, très-propres à la fabrication du matériel fixe et roulant.

L'Italie commence seulement à entrer dans la vie industrielle. Nul doute qu'elle n'y prenne plus tard une part importante.

Éclissage. — L'amélioration de l'éclissage est une question qui préoccupe les ingénieurs anglais aussi bien que ceux du continent. Rien à cet égard, cependant, de réellement nouveau ou digne d'attention n'a été fait. Dans quelques-uns des modèles exposés, on a cherché à atténuer les inconvénients du joint en porte-à-faux, en prolongeant les éclisses jusqu'aux deux coussinets voisins avec lesquels elles s'assemblent. Ces dispositions sont peu pratiques, et nous paraissent inférieures au coussinet-éclisse employé en France.

CHAPITRE II.

DÉTAILS SUR LA FABRICATION DES RAILS EN FER.

Composition de la trousse. — L'Exposition, outre les rails en acier puddlé, Bessemer ou fondu, nous offre un grand nombre de rails en fer, de formes variées, dont la cassure dénote généralement un fer de bonne qualité. Mais quelle conséquence utile tirer de l'aspect de ces rails? Nous savons que des usines dont la fabrication courante est médiocre ont exposé de très-beaux rails. Cela n'a rien qui doive étonner. La question serait de savoir à quel prix ces usines pourraient livrer ces rails aux compagnies. Il ne faudrait d'ailleurs pas juger de la qualité des rails par la cassure seulement. L'aspect de la cassure varie

suivant la manière dont elle a été faite. Les ingénieurs ne sont pas d'accord sur l'influence exercée par cet aspect sur la durée du rail; les uns veulent une cassure partie grenue, partie nerveuse, d'autres une cassure toute grenue, quelques-uns, enfin, une cassure entièrement nerveuse. La question si intéressante de la fabrication des rails ne peut être utilement considérée que dans les usines. Nous n'avons pu malheureusement les visiter; mais des notes qui nous ont été fournies par M. Mathieu, ancien élève de l'École centrale des arts et manufactures, ingénieur du matériel au chemin de fer du Midi, qui y a séjourné et en a étudié les procédés de fabrication, jetteront quelques lumières sur ce sujet. Avant de les transcrire nous croyons devoir les faire précéder de quelques lignes sur les méthodes les plus généralement en usage.

Pour fabriquer un rail, on commence toujours par former une trousse composée de barres de fer plat d'environ 7 mètres de longueur que l'on superpose. On chauffe la trousse au rouge blanc dans un four à réverbère, puis on la fait passer dans un laminoir où, après avoir été étirée dans plusieurs cannelures de dimension et de forme variées, elle finit par prendre la forme du rail. Les barres de fer, par la compression, se soudent entre elles de manière à ne plus former qu'une seule et même barre. Quelquefois on se sert, pour comprimer la trousse, indépendamment du laminoir, de marteaux d'espèces diverses.

Les barres dont on forme la trousse ne sont pas ordinairement de la même qualité. Celles qui, se trouvant au sommet et au pied de la trousse, doivent faire partie du champignon dans le rail fini (rail à double champignon), sont en fer grenu n° 2 (fer corroyé).

Pour le rail à simple champignon, Vignole ou autre, elles ne sont en fer n° 2 que pour le sommet. Les autres, qui forment le corps du rail, ou le pied dans le rail à simple champignon, sont en fer n° 1 (fer puddlé ou ébauché). Le rail périssant le plus souvent par le dessoudage de ses élé-

ments, on attribue ce dessoudage à l'emploi des deux espèces de fer n° 2 et n° 1, qui se soudent mal l'un à l'autre. On a donc essayé de substituer aux trousses formées de deux espèces de fer, des trousses entièrement composées de fer n° 2 ou de fer n° 1. Les barres de fer n° 2 se soudent mal les unes aux autres, celles en fer n° 1 se soudent bien; mais il faut, pour obtenir de bons rails, employer du fer n° 1 d'une qualité particulière. On a donc renoncé aux trousses en fer n° 2, et on essaie dans un grand nombre d'usines, en Allemagne surtout, les trousses en fer puddlé. La question des avantages respectifs des rails en fer n° 2 et n° 1, ou en fer n° 1 seulement, n'est pas encore résolue.

En France, toutes nos grandes usines, après avoir essayé les trousses en fer puddlé, continuent à faire emploi de trousses composées de fer n° 1 et n° 2. Il en est de même en Angleterre. C'est en Allemagne seulement que la fabrication des rails uniquement en fer puddlé s'est répandue.

Nous n'avons pas à parler de la fabrication des rails en France, bien connue de nos ingénieurs. Les notes de M. Mathieu feront connaître celle du pays de Galles, et d'autres notes que nous croyons devoir également reproduire, et qui ont été rédigées par M. Guillaume, ancien élève de l'École centrale, ingénieur du matériel fixe au chemin de l'Est, donneront une juste idée de la fabrication en Allemagne.

Les personnes qui voudraient connaître mieux cette dernière fabrication, devront consulter un intéressant mémoire publié par M. Desbrière, ingénieur civil, sur la fabrication des rails en fer puddlé à l'usine du Phénix (bords du Rhin).

Voici d'abord les notes de M. Mathieu :

« *Fabrication des rails en Angleterre.* — La compagnie des chemins de fer du Midi français a fait, en Angleterre, pour les besoins de son nouveau réseau, une commande assez

importante de rails, que les forges françaises ne pouvaient s'engager à livrer en temps opportun.

» Ces rails ont été commandés aux deux usines de Blaind et Dowlais, situées dans le pays de Galles. — Les conditions du marché ont été exactement celles imposées à nos forges françaises. — Quelque répugnance que les maîtres de forges anglais aient d'abord manifestée à accepter notre cahier des charges, cependant ils ont compris que la seule manière de faire concurrence à nos usines sur le marché français était d'accepter les mêmes conditions qu'elles.

» Les fontes servant à la fabrication des rails proviennent toutes des mêmes minerais : fer carbonaté, hématite rouge, auxquels on ajoute des scories provenant des fours à puddler et des fours à réchauffer, grillées en tas.

» Les fourneaux marchent à l'air chaud.

» La fonte qu'ils produisent est généralement mazée. Quand elle ne l'est pas, on la coule dans des lingotières que l'on arrose d'eau.

» La fonte mazée est destinée à la fabrication des couvertures, la fonte non mazée à celle des fers qui doivent composer l'intérieur du paquet.

» En outre, le puddlage est conduit avec l'une ou l'autre fonte, de manière à obtenir du grain pour les couvertes et du nerf pour le repos du paquet. La boule puddlée est pressée au squeezer et amenée par quatre cannelures de laminoirs, et de la même chaude, en barres de $0^m,027$ d'épaisseur.

» Le paquet des couvertes est composé de neuf mises en fer puddlé de $0^m,027$ d'épaisseur ; le paquet a $0^m,25$ de largeur sur $0^m,30$ de hauteur ; il pèse 250 kilos ; les barres qui forment le paquet sont de deux largeurs différentes, de façon que les joints de deux barres superposées soient croisés.

» Le paquet des couvertes est chauffé au four à réverbère, puis passé au laminoir, où il est soudé et amené en barres de $0^m,030$ d'épaisseur et $0^m,220$ de large. Cette opération se fait d'une seule chaude.

» Le paquet du rail est composé de fer à grain corroyé, et de fer à nerf puddlé.

» Le rapport du fer corroyé au fer puddlé est de un tiers en poids, le paquet pesant 250 kilog.; il renferme 80 kilog. de fer corroyé et 170 kilog. de fer puddlé n° 1. Les dimensions sont de 0m,22 de large sur 0m,25 de hauteur et 0m,95 de longueur; il contient neuf mises. Le rail étant à double champignon, la mise supérieure et inférieure est d'une seule largeur, et la deuxième mise, qui est directement au-dessus de chacune de celles-ci, est composée de trois barres, dont deux carrées en fer corroyé sont placées latéralement, et la troisième au milieu est en fer puddlé. Ces deux mises latérales en fer corroyé sont destinées à éviter les criques sur les bords du champignon du rail, en même temps qu'elles ont pour effet de le renforcer dans sa partie fatiguée par les boudins des roues.

» Le reste du paquet est composé de barres de fer puddlé n° 1, de deux largeurs différentes, afin de pouvoir croiser les joints.

» Le paquet ainsi fait est porté au four à réchauffer; il y reste une heure et demie; de là, il est conduit aux bloomings ou cylindres ébaucheurs, à mouvement circulaire alternatif, où le paquet passant par quatre cannelures commence à être soudé et subit un allongement de 0m,30.

» La vitesse de rotation du blooming est très faible; elle n'est que de treize révolutions par minute.

» Du blooming, le paquet est reporté au four à réchauffer, où il séjourne trente minutes; c'est ce qu'on peut appeler un demi-réchauffage; de là il va au cylindre dégrossisseur, où il passe par quatre cannelures qui lui donnent la forme et la longueur qu'il doit avoir.

» On remarquera que, dans cette fabrication, l'emploi du marteau n'entre dans aucune des opérations. C'est là une chose à regretter; car, avec son emploi, on obtiendrait des fers mieux soudés et plus durs que ceux que les usines four-

nissent ; il est vrai que, d'un autre côté, ce serait au détriment de la rapidité de la fabrication et du rendement.

» Ainsi, la boule de puddlage, qui est pressée aux squeezers, puis laminée de la même chaude, serait mieux travaillée, mieux épurée, si elle était comprimée au marteau pilon.

» De même, le paquet des couvertes pourrait être soudé au marteau, puis étiré au laminoir, au lieu d'être entièrement soudé et tiré au laminoir. Enfin, le paquet du rail, au lieu d'être passé au blooming après la première chaude, serait beaucoup mieux soudé et corroyé s'il était porté sous un pilon, où il recevrait vingt ou trente coups de marteau, pour être, après ce martelage, reporté au four, où il recevrait un demi-réchauffage, pour être enfin terminé aux laminoirs dégrossisseur et finisseur.

» Cette série d'opérations, où le martelage serait, pour la plus grande partie de la fabrication, substitué au laminage, est adoptée dans le Yorkshire pour la fabrication des rails ordinaires : aussi les produits de cette partie de l'Angleterre sont-ils plus estimés et plus chers aussi que ceux du pays de Galles.

» Cela ne veut pas dire que la qualité des rails tient uniquement à une bonne fabrication, il y a toujours la qualité des minerais qui domine dans toute fabrication de fer ; mais avec des minerais à peu près semblables, la supériorité dans la qualité doit être attribuée aux produits obtenus par le marteau, de préférence à ceux obtenus par le laminoir.

» Quoi qu'il en soit, les rails obtenus à Blaind et à Dowlais, fabriqués ainsi qu'il vient d'être dit, résistent aux épreuves imposées par le cahier des charges :

1° Au choc d'un mouton de 300 kilogrammes tombant de $1^{m},50$, ils ne cassent pas.

2° A la pression de 30,000 kilogrammes, ils fléchissent et ne cassent pas non plus.

Dans les deux épreuves, le rail est placé de champ et posé sur deux appuis distants de $1^{m},10$.

» En résumé, les moyens de fabrication employés en Angleterre diffèrent très-peu des méthodes pratiquées en France.

» Le pays de Galles, qui, de toutes les parties de l'Angleterre, est celle où la fabrication du fer est peut-être la plus ancienne, est aussi celle où les moyens de le fabriquer sont aujourd'hui les moins en progrès ; les dépenses faites et la routine y ont une large part : aussi, plusieurs de nos usines françaises sont-elles mieux et plus largement installées que beaucoup de forges de ce pays. »

Les notes suivantes, de M. Guillaume, permettront de comparer les procédés anglais aux procédés allemands :

« *Fabrication des rails en Allemagne.* — Les ingénieurs allemands sont encore très-divisés d'opinion sur la nature du fer qu'il convient d'employer dans la fabrication des rails.

» Généralement, ils exigent, comme en France, que la tête du rail Vignole soit en fer à grains et le pied en fer nerveux. Cependant, depuis peu d'années, des ingénieurs de quelques lignes très-importantes (Bade, Wurtemberg, Cologne à Minden) font fabriquer des rails entièrement en fer nerveux (fer fort).

» Ils estiment que la durée des rails dépend uniquement de la perfection de la soudure, et ils pensent arriver plus facilement à ce résultat avec le fer nerveux, qui supporte un réchauffage beaucoup plus énergique que le fer à grains.

» A l'usine de Burbach, où l'on fabrique des rails de cette espèce, les cassures dénotent une bonne soudure. On emploie dans cette fabrication des fers aussi peu rouvrains que possible, afin de pouvoir les travailler à de hautes températures ; dans ce but, on charge au fourneau une certaine quantité de minerai manganésifère de Nassau ; on a même obtenu récemment d'assez bons résultats en remplaçant ce minerai, qui est trop coûteux, par une petite quantité de

peroxyde de manganèse introduite dans le lit de fusion; enfin la coulée est faite en lingotières et arrosée abondamment pour enlever encore un peu de soufre.

» Les trousses pour rails, qui sont très-fortes, sont entièrement en fer puddlé, la mise supérieure formant couverte en deux pièces. Elles sont corroyées pendant deux à trois minutes sous un pilon de 3,000 kilogrammes à panne carrée de $0^m,60$ environ de côté ; elles sont ensuite réchauffées pendant un quart d'heure et portées aux cylindres dégrossisseur et finisseur.

» Les conditions de réception ne sont pas les mêmes qu'en France, même pour les rails à tête à grains. Il n'y a pas d'épreuves au choc; nous extrayons de divers cahiers de charges les renseignements suivants sur les épreuves par flexion :

» Sarrebruck à Bingen. — Le rail posé sur deux points d'appui espacés de 3 pieds ($0^m,942$) doit supporter 120 quintaux (6,000 kil.) au milieu de sa longueur, sans flèche permanente ; placé le champignon en bas, il doit prendre 1 p^{ce} 1/2 ($0^m,039$) de flèche permanente, sans altération.

» Wurtemberg. — (Fer fort), charge de 200 quintaux (10,000 kil.), sans flèche permanente; flèche permanente de 3 pouces ($0^m,078$), le champignon en bas.

» Nassau. — Toutes les épreuves que les agents réceptionnaires jugeront convenables.

» Taunus. — Flèche permanente; sans altération, de $0^m,10$ sur une longueur de 1 mètre.

» Cologne à Minden. — (Fer fort), comme pour Nassau.

» Mein-Necker. — Charge de 290 quintaux (14,500 kil.), sans flèche permanente, les points d'appui sont espacés de 3 pieds ($0^m,942$) ; flèche permanente de 1 p^{ce} 1 4 ($0^m,032$), le champignon en bas.

» Hesse. — Flèche permanente, sans altération, de $0^m,10$ sur 1 mètre ; charge de 200 quintaux (10,000 kil.), sans flèche permanente.

» Westphalie. — Charge de 200 quintaux sur 3 pieds, sans flèche permanente.

» Est-prussien. — Charge de 210 quintaux; flèche permanente, sur 3 pieds, sans altération de 4 pouces ($0^m,108$), et de 1 p^ce 1/4 ($0^m,032$), la tête en bas.

» On voit que les rails doivent supporter, en général, une flèche permanente qui peut aller jusqu'à $0^m,039$ dans la fabrication ordinaire, et jusqu'à $0^m,078$ dans la fabrication en fer nerveux, lorsqu'on les place le champignon en bas, sur deux points d'appui espacés de 3 pieds. Il est difficile de satisfaire à cette condition avec des champignons tout à fait à grains ; ceux que nous avons vus à Burbach étaient tous plus ou moins mélangés de fer à nerf.

» Il y aurait un grand intérêt à suivre les essais de rails tout en fer nerveux, car s'ils faisaient un aussi bon service que les autres, on se trouverait affranchi de la nécessité où l'on est aujourd'hui de spécialiser la fabrication des rails dans des usines qui ne peuvent faire en même temps des fers marchands. »

On est donc loin d'être fixé sur le meilleur mode de fabrication des rails. On ne l'est même pas sur la nature du fer le plus convenable à employer pour la confection du rail; et bien que nous repoussions l'emploi du fer nerveux pour le champignon, nous n'avons pu négliger de faire mention du changement qui s'est opéré récemment à cet égard dans l'esprit d'un certain nombre d'ingénieurs distingués de l'Allemagne.

Trousses avec couvertes d'une très-grande épaisseur. — Nous trouvons dans l'exposition anglaise (métallurgie), avec de nombreux échantillons de rails de divers types, les spécimens des trousses employées dans plusieurs usines du pays de Galles. Ces trousses se font remarquer par l'épaisseur considérable de leurs couvertes; cette épaisseur est de $0^m,053$ pour un paquet dont toutes les mises réunies ne

représentent que $0^m,210$, de sorte que, pour le rail à double champignon, le poids du fer corroyé est la moitié du poids total; ces grosses couvertes occupent une épaisseur de $0^m,020$ environ dans le rail fini.

CHAPITRE III.

CHANGEMENTS DE VOIE.

Aiguilles. — Les changements de voie exposés par les Anglais ont les aiguilles généralement plus courtes que celles de nos changements de voie, et ces aiguilles, au lieu de changer de position en tournant autour de boulons, sont fixées à leurs extrémités par des éclisses qui fléchissent latéralement lorsqu'on manœuvre l'appareil. Ce système, du reste, a l'avantage de dispenser de l'emploi du boulon, susceptible de prendre du jeu, et un système analogue est déjà employé depuis quelque temps sur le chemin du Nord français, ainsi que sur plusieurs chemins allemands. La faible longueur des aiguilles n'est pas un fait général; nous avons trouvé sur le chemin Great Northern, à côté d'aiguilles de cette longueur, d'autres aiguilles presque aussi longues que les nôtres. Il est probable que l'on n'en fait usage que dans des conditions spéciales.

Dans les changements de construction récente on emploie des aiguilles à profil plein, qui présentent l'avantage de conserver une section plus forte après le rabotage; au Great Northern, afin d'augmenter la résistance à l'extrémité effilée de l'aiguille, on a même abandonné le système Wild, et le rail fixe contre l'aiguille a été contre-coudé (système des chemins de fer français de Lyon et du Nord).

On voit encore à l'Exposition quelques changements du système Richardson, dont nous n'avons pas trouvé d'application sur les lignes que nous avons visitées, et qui est d'ailleurs trop connu pour que nous le décrivions ici.

Croisements en fonte. — Les croisements en fonte durcie, dont nous avons dit quelques mots précédemment, sont exposés par divers constructeurs allemands et français. Nous avons pu en voir quelques-uns à la gare Victoria et à celle du Great-Northern, où l'on nous a affirmé qu'ils étaient exclusivement employés sur toute la ligne. *Ces croisements en fonte nous paraissent appelés à recevoir une application prochaine en France, où l'on peut facilement se procurer les qualités de fonte qui conviennent pour cette fabrication.*

Croisements en acier fondu. — Les croisements en acier fondu essayés sur le même chemin ont paru trop mous. Peut-être l'acier n'avait-il pas été fabriqué avec toute la perfection désirable. Aux chemins de fer de l'Est nous avons été également peu satisfait des croisements en acier fondu.

Leviers et signaux d'aiguilles. — La Belgique a exposé un système particulier de manœuvre d'aiguilles.

Dans cet appareil, le levier du contre-poids, au lieu de tourner autour de la douille du levier de manœuvre, se meut sur un axe horizontal, et peut être arrêté par une goupille aux deux extrémités de sa course. Cette disposition est avantageuse pour les aiguilles, qui doivent être cadenassées.

Nous devons dire quelques mots d'un signal d'aiguille exposé par l'Autriche. Ce signal est un disque rouge à deux faces, qui se tourne à l'arrêt lorsque l'aiguille ouvre la voie de déviation. La nuit, ce disque est éclairé par une lanterne à double réflecteur placé à son centre; on a ainsi une lumière rouge diffuse qui ne peut être confondue avec la lumière directe des signaux d'arrêt. Mais cet appareil n'indique pas d'une manière assez claire, pour certains cas, le sens de la voie ouverte.

Signaux fixes. — Les signaux exposés par l'Angleterre ne méritent aucune mention spéciale. Ce sont, en général, de grands mâts en fer ou en bois, portant à la partie supé-

rieure une ou deux ailettes, selon le nombre des voies à couvrir, qu'on manœuvre du pied du mât (système Stevens). Un seul signal à distance, du même constructeur, est disposé pour compenser la dilatation des fils, mais la disposition en est inférieure à la plupart de celles adoptées en France.

Le signal qui nous a paru, seul, réellement digne de récompense est celui de M. Vignières, en usage à la jonction des chemins d'Argenteuil et de Saint-Germain, signal trop connu pour que nous en donnions la description.

Les Anglais font un grand emploi de signaux électriques. C'est dans un rapport de M. Lan sur les chemins de fer anglais (1) qu'il faut en étudier la disposition générale.

Chariots. — On fait un grand usage, en Angleterre et en Allemagne, du chariot Dunn pour la manœuvre des wagons de voyageurs. L'inventeur en a exposé plusieurs qui diffèrent les uns des autres par quelques détails, mais qui reposent tous sur le même principe connu. Il s'est attaché particulièrement à diminuer la saillie au-dessus du niveau des rails ; dans l'un de ses appareils, les longerons sont des cornières extérieures à la voie, de $0^m,05$ de côté ; ces cornières sont rivées sur une forte plaque de tôle renforcée à sa partie supérieure par un certain nombre de traverses en fer à simple T. Une autre disposition de ces nouveaux chariots consiste dans l'emploi de plans inclinés à contre-poids pour permettre au wagon de monter sur les rails du chariot.

Enfin, on a augmenté le diamètre des galets en les faisant marcher dans une rigole en contre-bas des rails des voies desservies, qui se trouvent ainsi interrompues sur $0^m,05$; mais il est à craindre que cette rigole ne puisse être maintenue dans un état de propreté convenable.

Nouvelle espèce de plaque tournante. — Les Anglais et les Belges ont apporté dans le mode de construction des pla-

(1) Rapport pour l'enquête relative aux chemins de fer.

ques tournantes un perfectionnement qui offre un certain intérêt.

Ils ont supprimé dans les grandes plaques les transmissions par galets ou couronnes dentées ; les rails sont alors portés sur des longerons en fer d'une grande rigidité. La plaque au repos est calée. Lorsqu'on veut l'employer, on mène la machine sur le plateau, de manière à la placer, autant que possible, en équilibre sur le pivot. On décale, et on opère le mouvement de rotation avec une grande facilité. Le pivot est disposé de manière à supporter la plaque près du niveau des rails, et à la laisser osciller très-librement sous la charge. On vient d'établir plusieurs plaques de ce genre sur le chemin du Nord.

M. René Hamoir, de l'usine de Maubeuge, près Valenciennes, a exposé une plaque tournante d'un nouveau système, destinée au chemin de Lyon. Cette plaque se compose d'une couronne en fonte et de longerons en fer portant des rails en acier. Elle est exécutée avec une grande perfection, comme, en général, toutes les pièces fabriquées à Maubeuge. Mais elle nous paraît lourde, et nous lui préférons les modèles employés sur les chemins du Nord et de l'Est.

La même usine expose une grue hydraulique fabriquée pour le chemin de fer du Nord. Cette grue hydraulique appartient à la classe des grues-réservoirs que nous avons décrites dans la seconde édition de notre *Traité élémentaire des chemins de fer*.

RÉSUMÉ.

Nous n'avons à signaler aucun système nouveau de voies dont l'utilité ait été constatée par la pratique.

On s'efforce de perfectionner la fabrication des rails en fer afin d'en augmenter la durée, mais aucune méthode de fabrication n'a mérité, jusqu'à ce jour, d'être signalée comme la meilleure.

On a essayé de remplacer les rails en fer par des rails en acier puddlé, en acier fondu, en fer cémenté. L'acier puddlé et l'acier fondu surtout ont paru trop coûteux pour qu'on pût en faire usage sur les voies courantes. On ne s'en est servi que dans les parties de la voie les plus fatiguées, c'est-à-dire dans les changements de voie.

On a été généralement peu satisfait de l'acier puddlé, parce que la qualité en est trop variable. On reproche à l'acier fondu son prix élevé. Au chemin Great Northern, en Angleterre, on a trouvé les croisements en acier fondu trop mous; on leur préfère les croisements en fonte durcie.

Au chemin Great Northern, on est sur le point d'essayer les rails en acier fondu Bessemer pour les voies courantes : le rail en acier pèsera 32 kilogrammes par mètre, tandis que celui en fer pèse 40 kilogrammes Ce rail est du type Vignole ; le coussinet sera supprimé. La nouvelle voie coûtera 40,000 francs de matériaux par kilomètre, tandis que l'ancienne coûtait 28,584 francs ; mais on compte sur une durée triple.

Nous signalons ce fait comme très-important, mais nous n'exprimons aucune opinion sur le mérite du procédé Bessemer, qui ne nous est qu'imparfaitement connu. Cette question sera traitée dans un autre rapport.

La substitution des croisements en fonte en pleine voie sur les grandes lignes d'Angleterre, où l'on marche à des vitesses considérables, aussi bien que sur les chemins allemands, où la vitesse est moins grande, nous paraît un fait intéressant. La Compagnie des chemins de fer de l'Est, en France, est sur le point d'essayer ce nouveau mode de croisement dont l'application deviendra une source d'économies assez importantes.

La substitution des plaques en équilibre sur le pivot aux anciennes plaques à galets porteurs est aussi d'un certain intérêt.

SECTION II.

MATÉRIEL ROULANT, AUTRE QUE LES LOCOMOTIVES,

PAR M. PERDONNET.

CHAPITRE PREMIER.

VOITURES ET WAGONS.

En ce qui concerne le matériel roulant, les expositions française et allemande sont les seules qui indiquent quelque progrès.

Voiture anglaise de première classe. — M. Wright, de Birmingham, a exposé une voiture de première classe pour l'Égypte, mais elle diffère peu des voitures en usage depuis longtemps. Elle n'offre de particulier que son mode d'aérage au moyen d'une double impériale entre laquelle circule une masse d'air pénétrant dans l'intérieur des caisses par des ventilateurs spéciaux. L'intérieur de cette voiture est garni en cuir blanc. L'extérieur est aussi de couleur blanche rechampie de rouge. Le châssis est composé de longerons en fer, de croix de Saint-André également en fer, et de traverses en bois et fer. Les roues sont garnies d'un système particulier de bandages à griffes.

Voitures prussiennes. — La Prusse a exposé deux voitures à voyageurs appartenant au matériel du chemin de Berlin, à Stettin, l'une mixte, l'autre de troisième classe. La voiture de première classe est un modèle de perfection comme exé-

C. F. E.

cution. Nous entrerons dans quelques détails sur son mode de construction.

Le châssis est formé de deux longerons en fer double T; les traverses de tête et intermédiaires sont en bois, ainsi que les croix de Saint-André. La tige de traction dans cette voiture règne sur toute la longueur, de manière que la traction n'agisse que sur cette tige, et que les traverses n'aient par conséquent à supporter l'effort que dans une seule voiture. Les tampons de choc sont à double effet. Les tiges agissent d'abord sur les extrémités des ressorts de traction, et quand ils arrivent à fond de course, le choc se trouve amorti par des rondelles en caoutchouc placées dans l'intérieur des faux tampons. Les essieux sont au nombre de trois, celui du milieu pouvant se déplacer d'une certaine quantité, au moyen de l'oscillation de longs maillons qui le réunissent aux mains de suspension.

Les compartiments sont disposés comme dans les voitures russes. Des portes ménagées dans les parois de séparation des caisses permettent de circuler dans toute la longueur du wagon. Deux water-closets sont logés entre les compartiments du milieu. Les moulures d'ornementation de la caisse sont en fer laminé. Les plafonds sont en bois de frêne, acajou et érable. La garniture est en reps bleu pour les premières classes, en drap gris pour les secondes. Les lampes sont garnies de deux bougies. Les portières ont trois serrures, soit 1° un pène à ressort que l'on ferme en poussant la porte; 2° une fermeture ordinaire à poignée; 3° une serrure à clef. Le plancher de cette voiture est un parquet en chêne. La longueur, comprenant cinq caisses, est de $9^m,65$; la largeur de $2^m,60$.

Dans celle de troisième classe le châssis est le même que celui de la première. Cette voiture porte un frein agissant sur les deux paires de roues extrêmes. Ce frein est muni d'un mécanisme destiné à maintenir les sabots à une distance constante des bandages, quel que soit d'ailleurs leur état d'usure.

Les voitures prussiennes mixtes et de troisième classe sont relativement très-lourdes et très-coûteuses.

Nous en comparerons plus loin le poids et le prix à ceux des voitures françaises. Ce genre de voitures ne saurait donc convenir pour un service à grande vitesse, ou même pour un service à petite vitesse économique.

Voiture mixte des ateliers Pauwels, de Paris. — La voiture mixte provenant des ateliers de la Compagnie générale de matériel des chemins de fer de Pauwels et Ce, dirigés par M. Goschler, est beaucoup plus légère, et elle unit à l'avantage de la légèreté celui du bon marché. Comprenant dans un même véhicule des compartiments de toute classe et même un compartiment avec vigie pour garde-frein, elle permettrait de diminuer notablement les frais sur des embranchements de peu d'étendue et d'un trafic restreint.

Le tableau suivant indique les prix et les poids par voyageur des voitures prussiennes ; mixte Pauwels ; première, deuxième et troisième classe des chemins de fer de l'Est.

	Poids par voyageur.	Prix par voyageur.
Prussienne mixte	469 kil.	469 francs.
— 3e classe	245	200
Mixte Pauwels avec fourgon à bagages	197	230
1re classe (Est français) . . .	233	400
2e — (Est français) . . .	147	175
3e — à 40 places	127	125
3e — à 50 places	112	108
Voiture égyptienne (1re classe).	333	?..

Si la voiture mixte Pauwels est légère et peu coûteuse comparativement aux voitures prussiennes, elle peut sembler assez lourde et coûteuse relativement aux voitures de l'Est français, mais il faut observer qu'elle contient un compartiment à bagages dont les autres voitures ne sont pas pourvues. Elle est, du reste, du même genre de construction

que les voitures françaises, et fait en tous points grand honneur aux ateliers dirigés par M. Goschler.

Dans cette voiture comme dans la voiture égyptienne, un double plafond règne sur toute la longueur du wagon, et la ventilation s'opère d'une part au moyen des ouvertures pratiquées dans le plafond intérieur, et de l'autre par des jours ménagés sur les quatre faces verticales du wagon. De cette disposition il résulte que la direction n'a aucune influence sur la distribution de l'air, et que la pluie, le vent ou la neige n'incommodent pas les voyageurs. La ventilation des wagons est surtout nécessaire dans des pays chauds comme l'Égypte ou l'Espagne. Nous voudrions, toutefois, que l'on adoptât des dispositions analogues à celles que nous avons décrites, pour l'aération des wagons, même sur nos chemins de fer français.

Indépendamment des voitures pour le service de la grande ligne, nous employons sur le chemin de l'Est pour le service de la banlieue des voitures à impériales plus légères encore relativement que celles de la grande ligne. Les premières ne pèsent que 111 kilogrammes et ne coûtent que 153 francs par voyageur ; les secondes, 93 kilogrammes et 94 francs.

Voitures de luxe. — Nous n'avons parlé jusqu'à présent que des voitures destinées au service ordinaire des chemins de fer, nous ne pouvons passer sous silence les voitures de luxe faisant partie de celles exposées à Londres.

Nous avons distingué la voiture de luxe construite par M. Ashbury, de Manchester ; celle des chemins belges, sortie des ateliers de la Compagnie générale du matériel, et, enfin, le wagon dortoir américain.

Voiture-salon anglaise. — La voiture de M. Ashbury est montée sur deux paires de roues dont l'écartement est de $5^{m},50$, et pèse à peu près 10,000 kilogrammes. Elle ne con-

tient que dix-sept ou dix-huit voyageurs. Le poids mort par voyageur est donc de 555 kilogrammes. Elle est en bois de teck, et décorée à l'extérieur comme à l'intérieur avec un grand luxe. Aux deux extrémités se trouvent des compartiments pouvant contenir chacun quatre ou cinq personnes, et au milieu un compartiment plus grand donnant place à huit personnes. Entre les compartiments extrêmes et les compartiments du milieu se trouvent des water-closets. Un de ces compartiments est réservé aux dames. Le châssis est en teck aussi bien que le corps de la voiture. Sur l'impériale et au milieu du wagon on a placé un réservoir de 2 mètres de long, $2^m,50$ de large et $0^m,25$ environ de hauteur, que l'on remplit d'eau pour le service des water-closets et d'un cabinet de toilette.

Voiture-salon belge. — Cette voiture est composée de deux salons reliés par une plate-forme à garde-corps et colonnettes en fer forgé. La longueur totale est de $9^m,25$, la largeur de $2^m,60$; le nombre des voyageurs pour les deux salons est de vingt-quatre, le poids du véhicule est de 10,000 kilogrammes; le poids par place de voyageur, 416 kilogrammes; le prix de la voiture, 12,500 fr.; le prix par voyageur, de 520 fr. La voiture-salon belge est montée sur trois paires de roues entièrement en fer forgé (système breveté). Les longerons en bois de chêne sont consolidés par une feuille de tôle de $0^m,006$ d'épaisseur, ferrés sur chacune des faces extérieures. Les ressorts de suspension et de traction sont en acier fondu.

Nous avons remarqué dans cette voiture une disposition de glaces toute particulière que nous n'avons rencontrée nulle part ailleurs. Les glaces du milieu des salons sont mobiles; elles ne sont garnies d'aucun châssis ou encadrement; des contre-poids les maintiennent à la hauteur désirée, et elles sont hermétiquement appuyées sur toute la longueur contre la feuillure, par des tringles à ressorts qui empêchent toute espèce de vibration. Une pareille espèce de véhicule n'est pas

économique. On l'emploie, toutefois, depuis douze ans avec succès sur le chemin de Namur à Liége, tracé dans une vallée pittoresque, pour le service habituel de l'exploitation.

Wagon-dortoir américain. — Ce wagon-dortoir, établi dans le système américain, n'offre rien de particulier qui puisse être imité sur nos chemins de fer, où le matériel est tout différent. Nous n'avons pu nous procurer aucun détail sur ses dimensions, son poids et son prix. Le matériel américain est exclu des chemins anglais aussi bien que des chemins français. Il se prête mal aux exigences de l'exploitation, et ne permet pas de marcher à de grandes vitesses.

Wagon à marchandises. — Nous n'avons remarqué à l'Exposition de Londres aucun wagon à marchandises offrant des dispositions particulières qui méritassent d'être mentionnées. Les Anglais ont exposé un wagon construit en onze heures vingt minutes. Ce wagon, qui d'ailleurs est très-lourd, ne prouve rien, si ce n'est que l'usine où on l'a fabriqué possède un grand nombre d'ouvriers et un bon outillage.

Wagons pour le service des houillères. — Divers wagons pour le service des houillères ne nous ont pas paru s'écarter sensiblement des modèles en usage décrits dans l'ouvrage de M. Amédée Burat intitulé : *Matériel des houillères.*

Après avoir parlé de l'ensemble des voitures, nous devons consacrer quelques lignes aussi aux différentes parties, telles que boîtes à graisses ou à huile, châssis, ressorts, roues et freins. Nous nous occuperons d'abord des boîtes à graisses et à huile.

CHAPITRE II.

ACCESSOIRES DU MATÉRIEL ROULANT.

Boîtes à graisse et à huile. — Le graissage des wagons à la graisse, bien que l'on varie la composition de la graisse suivant la saison, présente certains inconvénients assez graves. L'hiver, la graisse n'a pas la fluidité nécessaire, et la résistance à la traction est considérable.

Depuis longtemps on emploie en Allemagne l'huile de préférence à la graisse. En Angleterre, au contraire, on persiste à faire usage de la graisse. En France, depuis plusieurs années déjà, on s'applique à remplacer la graisse par l'huile comme en Allemagne. Mais le graissage à l'huile, tout en possédant une supériorité incontestable sur l'ancien mode, quant à son effet sur la résistance, a présenté dans ses applications d'assez grandes difficultés, telles, par exemple que l'écoulement de l'huile par les moindres fissures, son épaississement, etc. Les exposants français ont fait de grands efforts pour combattre les défauts des boîtes à huile, efforts dont il faut leur tenir compte. Les boîtes envoyées à l'Exposition, en partie du moins, sont le résultat de ces recherches.

La boîte Pomme de Mirimonde et Bricogne n'est pas, à proprement parler, une boîte à huile, c'est plutôt une boîte à galets, dans laquelle on a cherché à réduire le frottement sur la fusée de l'essieu, au moyen de deux galets placés au-dessus. Toutefois, dans cette boîte, la fusée et les axes des galets sont lubrifiés au moyen de l'huile. Avec la boîte Delannoy ainsi qu'avec la boîte Testard, au contraire, l'huile est le seul moyen employé pour diminuer la résistance. La boîte Pomme de Mirimonde et Bricogne est en usage sur le chemin du Nord français, la boîte Delannoy sur une partie du réseau italien, du réseau espagnol, du réseau portugais et

plusieurs chemins russes; celle de M. Testard n'a été appliquée jusqu'à ce jour qu'à un petit nombre de wagons du chemin d'Orléans.

Toutes ces boîtes sont l'objet de témoignages approbatifs de la part des ingénieurs qui en font usage. Nous n'oserions donc nous prononcer sur leurs mérites respectifs. Il faut attendre la sanction du temps pour arrêter son choix. Nous avons entendu articuler quelques critiques, mais il serait hors de propos de les énoncer dès aujourd'hui. Ce serait décourager les inventeurs, qui ne manqueront pas d'y répondre par des modifications de l'appareil.

M. Coquarix a aussi exposé une boîte à huile, mais elle est plutôt applicable au graissage des machines fixes qu'à celui du matériel roulant des chemins de fer. Il n'en a été fait jusqu'à présent, que nous sachions, aucune application.

Ressorts. — On trouve à l'Exposition de Londres un certain nombre de ressorts généralement d'un aspect assez satisfaisant. Ils sont tous en acier fondu, ou d'une espèce d'acier particulière fabriquée en Angleterre, sur laquelle nous n'avons pu nous procurer aucun renseignement. En France comme à l'étranger, on fait usage, sur la plupart des chemins, de ressorts en acier fondu. Toutefois, depuis un an ou deux le prix de l'acier fondu ayant considérablement baissé, la qualité en a souffert, et plusieurs compagnies, celle de l'Est par exemple, sont revenues à l'emploi de ressorts en acier corroyé dont on est satisfait. Le succès dépend, du reste, beaucoup de la qualité des produits. La Compagnie de l'Est tire les siens de l'usine de MM. Gouvy frères, à Hombourg (Moselle), qui en fournit également aux chemins du Nord et du Midi.

Châssis. — Le seul perfectionnement constaté à l'Exposition de Londres dans la construction des châssis de wagon consiste dans l'emploi plus général du fer, ou du fer allié au bois pour leur établissement.

Freins. — Le perfectionnement des freins a, surtout en France, préoccupé les inventeurs. Nous ne croyons pas être au-dessus de la vérité en disant que, depuis une vingtaine d'années, trois mille freins nouveaux au moins ont été proposés. Parmi ces appareils, les freins Laignel, Didier, Newall, Bricogne, Guérin et Molinos sont les seuls qui aient obtenu un véritable succès.

Le frein Newall, bien connu, donne, ainsi que le frein Bricogne, toute satisfaction au chemin du Nord. On en fait usage en Angleterre sur plusieurs lignes importantes. Le frein Laignel, déjà bien ancien, trouve son application dans certains cas particuliers, sur de fortes rampes surtout. Le frein Didier est le frein Laignel perfectionné. Le frein Guérin, également bien connu, a surtout le grand avantage d'être manœuvré par le mécanicien. La Compagnie de l'Est, après une série d'essais, en a été tellement satisfaite, qu'elle en a aujourd'hui trois cents à son service. La Compagnie d'Orléans en a mille environ, et celle de Lyon un grand nombre. L'emploi du frein Guérin peut donc être considéré comme un important progrès dans le matériel des chemins de fer.

Quant au frein Molinos et Pronnier, c'est un frein puissant dont on ne saurait se passer sur des plans inclinés très-roides, comme celui de la Croix-Rousse. On en trouvera la description détaillée dans les *Annales des Mines*.

On a fait déjà plusieurs essais pour appliquer l'électricité à la manœuvre des freins. Ils ont généralement échoué à cause de la délicatesse des appareils. M. Achard, ancien élève de l'École polytechnique, expose un frein électrique supérieur à ceux qui ont été établis jusqu'à ce jour. On l'a soumis à une épreuve sur le chemin de fer de l'Est. Nous n'oserions déclarer, dès à présent, qu'il réponde à toutes les exigences de la pratique.

Eclairage des wagons. — La lampe Dezelu et Guillod,

employée dans la voiture mixte de la Compagnie générale du matériel, fort ingénieuse de construction, a pour principal avantage de faciliter le remplissage de la lampe, et d'éviter la chute de l'huile dans la coupe.

Les Anglais ont exposé des appareils pour l'éclairage des voitures au gaz. Ce genre d'éclairage a été essayé sur les chemins de fer de l'Est. Il était très-économique. On y a renoncé, toutefois, à cause de la difficulté que l'on éprouvait à établir des réservoirs dans une partie des stations.

Roues en fer. — On a essayé dans ces dernières années plusieurs espèces de roues tout en fer. Parmi celles-ci, il faut placer au premier rang la roue *Arbel,* qui joint à une grande légèreté une grande solidité, et qui, toutefois, est d'un prix modéré. Ce genre de roues est déjà très-répandu sur nos chemins de fer français, où on en est généralement satisfait. Le procédé de fabrication, au moyen du marteau-pilon, a été décrit dans un mémoire publié par l'inventeur.

On voit à l'Exposition de Londres un certain nombre de roues pleines en fer, en fonte, et en fer et bois. On reproche aux roues pleines en fer le défaut d'élasticité; M. Dules a cherché à y remédier en ondulant la plaque de fer ou tôle épaisse interposée entre le moyeu et le cercle extérieur.

Roues en fonte. — Pour ce qui est des roues en fonte, c'est en Allemagne surtout qu'on les fabrique avec une grande perfection. Nous avons remarqué particulièrement, dans la section autrichienne, deux roues de cette espèce : l'une, fabriquée en 1855, l'autre, en 1862, par M. Ganz, d'Ofen. La première a fait un parcours évalué à plus de 69,000 milles anglais (110,000 kilom. environ). Elle est à peine usée.

Ces roues, qui sont creuses, sont fondues dans un moule formé de deux pièces. La pièce sur laquelle doivent se mouler le boudin et la surface de roulement est métallique. On nous

a assuré que cette partie du moule était préalablement lubrifiée avec une solution métallique destinée à augmenter la dureté de la fonte par une action chimique qui se manifeste au moment où la fonte est versée dans le moule. A la cassure, on distingue parfaitement la partie durcie de la roue, qui est blanche, et qui a environ 0m,008 d'épaisseur. Ces roues sont très-répandues sur les chemins d'Allemagne. On en voit de semblables dans la section prussienne. La fonte employée est de la fonte grise au coke. Il résulte de certificats authentiques qu'elle ne casse pas, même par les plus grandes variations de température.

Le tableau suivant indique les diamètres, les poids, et les prix des roues prises à l'atelier.

Roues en fonte, coulées en coquille.

Diamètres.	Poids.	Prix.
0m,95	280 kil.	150 fr.
0m,74	190	88
0m,63 pour wagons de ballastage	126	63
0m,47 pour lories	53	38

A ce prix il faut ajouter celui de l'alésage, se montant à 5 francs pour les grandes roues, et à 3 francs pour les petites. On sait que depuis longtemps les Américains se servent de roues semblables. Il paraît que dans ces roues américaines la surface est durcie simplement en projetant de l'eau qui produit un refroidissement rapide du métal au pourtour de la roue, tandis qu'on maintient le centre à une température assez élevée, et pendant un certain temps, afin d'obtenir plus de cohésion et une fonte susceptible de se tourner facilement. Ces roues américaines sont à compartiments creux, comme les roues allemandes, ou ondulées, comme les roues Daelen, en fer, avec des raccords de nervures sur les côtés, pour renforcer les bandages. Les roues américaines, d'après le capitaine Douglas Galton, font de 96,000 à 129,000 kilomètres sans que leurs cercles soient

usés. Il n'y a que trois usines en Amérique qui les fabriquent de bonne qualité.

Nous pensons qu'il y aurait avantage à employer ces roues en fonte, très-économiques, sur nos chemins français, au moins pour les wagons de marchandises.

Nos usines les fabriqueraient certainement, au bout de peu de temps, aussi bien que les usines d'Allemagne.

Les bandages sont en fer ou en acier. Nous avons remarqué des bandages sans soudure, du genre de ceux fabriqués en France par MM. Petin et Gaudet. Ils sortaient de la fabrique de M. Owen. M. Verdié fabrique des bandages, aussi bien que des rails, en acier et en fer. On en fait usage au chemin de fer de l'Est, et on en est satisfait.

Les Anglais ont exposé différentes dispositions ayant pour objet de prévenir la réparation du bandage de la roue, en supprimant les rivets. Ces dispositions ont été déjà décrites par M. Lan (rapport cité ci-dessus). Elles sont appliquées avec succès sur plusieurs grandes lignes.

Systèmes pour établir la communication entre les voyageurs et le garde-frein. — On trouve à l'exposition anglaise différents systèmes plus ou moins simples, qui ont pour objet d'établir la communication entre les voyageurs et le garde-frein ou mécanicien. « Les directeurs des compagnies, en Angleterre, dit M. Lan, se préoccupent peu de résoudre cette question. Ils paraissent être unanimes pour repousser cette idée, à cause des chances d'accident qu'entraîneraient des arrêts provoqués inconsidérément et pour des motifs plus ou moins frivoles. » En France, les directeurs de nos grandes compagnies, interrogés par le gouvernement, ont répondu dans le même sens.

Chauffage des voitures. — On a beaucoup parlé de la nécessité de chauffer les voitures des trois classes. En Angleterre, on ne chauffe jamais les voitures de deuxième et troi-

sième classes. Quelquefois même, d'après M. Lan, on néglige de chauffer les premières. Les compagnies françaises ne demanderaient pas mieux que de chauffer les voitures de toutes classes si on pouvait leur en indiquer le moyen. Elles y trouveraient certainement leur avantage, car le surcroît de frais qui pourrait en résulter aurait été amplement couvert par l'augmentation du nombre des voyageurs. Malheureusement on n'a découvert jusqu'à présent aucun procédé tout à fait pratique de réaliser cette pensée. Les directeurs de compagnie ont été unanimes sur ce point, lorsqu'à l'occasion de l'enquête, ils ont été mis en demeure d'émettre une opinion.

On se hâte en général beaucoup trop d'accuser les administrateurs, directeurs et ingénieurs en chef des compagnies d'être indifférents au bien-être ou à la sécurité du public. Leurs intérêts se confondent plus souvent qu'on ne le suppose avec ceux des voyageurs. Ainsi, s'agit-il de la sécurité, qui plus qu'eux est intéressé à rechercher et à employer toutes les précautions, tous les appareils capables de contribuer à l'augmenter? Appelés par leurs fonctions à voyager fréquemment, ils sont, plus que ceux qui les condamnent, exposés aux accidents. Qui plus qu'eux également est capable d'étudier les mesures à prendre dans ce but?

RÉSUMÉ.

De tous les matériels, le matériel français, que nous avions regretté de ne pas voir suffisamment représenté à l'Exposition de Londres, mais dont toutefois le wagon Pauwels et Ce pouvait donner une idée, est celui qui nous semble avoir la supériorité. Il est le plus économique, le plus léger.

Il est plus commode pour les voyageurs que le matériel anglais ou le matériel belge, et n'est comparable sous ce dernier rapport qu'au matériel allemand, généralement trop lourd pour un service à grande vitesse.

Les roues en fonte, dont l'usage est si répandu en Alle-

magne, sembleraient pouvoir être substituées avec avantage en France aux roues en fonte de fer ou entièrement en fer, du moins dans les wagons à marchandises. Nous pensons que les compagnies françaises feront bien d'en essayer l'emploi. Elles ont déjà porté leur attention sur la question des avantages respectifs des différentes espèces de bandages en acier puddlé, Verdié, Bessemer et fondu, substitués aux bandages en fer. Nous espérons qu'elles persisteront dans cette étude.

On ne saurait enfin trop s'occuper de l'augmentation du bien-être des voyageurs des différentes classes. On n'y parviendra qu'en augmentant la puissance des machines. On s'est attaché particulièrement à l'accroissement de cette puissance dans le but de remonter de plus fortes pentes, de traîner économiquement de lourds trains de marchandises, ou de remorquer les trains express à de grandes vitesses.

Il faut s'y appliquer aussi dans la pensée de construire des voitures plus spacieuses et mieux distribuées. Un jour viendra, nous n'en doutons pas, où les voyageurs de seconde et même de troisième classe pourront voyager aussi agréablement que ceux de première classe aujourd'hui, et ceux de première classe que ceux des voitures de luxe.

Quant à ce qui est des wagons à marchandises, ils sont sans doute susceptibles de perfectionnement ; toutefois il nous paraît difficile d'en diminuer le poids mort sans leur donner des dimensions peu favorables au service.

SECTION III.

LOCOMOTIVES,

PAR M. EUGÈNE FLACHAT.

CHAPITRE PREMIER.

VUE D'ENSEMBLE SUR LES PROGRÈS ACCOMPLIS, TANT EN FRANCE QU'A L'ÉTRANGER, DEPUIS L'EXPOSITION DE 1855.

Les améliorations dans la construction des locomotives sont de diverse nature; elles embrassent:

1° L'application de machines locomotives spéciales pour les différents services qu'elles ont à accomplir;

2° La mise en pratique des découvertes, des procédés et des dispositions nouvelles que la science ou l'esprit d'invention introduisent dans l'industrie.

Dans cette seconde catégorie se rangent les perfectionnements relatifs: à la combustion; à la production de la vapeur et à son emploi; à l'alimentation d'eau, et les applications qui résultent des progrès généraux accomplis dans la fabrication des métaux et qui ont pour but *l'amélioration du rapport entre la puissance et le poids en métal des machines.*

§ 1er. — Machines à voyageurs.

Machines rapides. — Nous signalerons ces progrès dans les machines rapides pour lesquelles une grande puis-

sance est de plus en plus recherchée, par l'accroissement de la surface de chauffe et de l'adhérence. L'exploitation des chemins de fer anglais est, sous ce rapport, dans les mêmes errements que celle des chemins de fer français. Leurs dernières machines ont atteint 100 mètres carrés en surface de chauffe au lieu de 75 qu'elles avaient il y a quelques années. L'adhérence y est portée jusqu'à 13 tonnes sur l'essieu moteur. Mais on reconnaît que là est la limite de charge sur un seul essieu. La France avait depuis longtemps atteint ces deux limites de surface de chauffe et d'adhérence dans les machines express. Elle est aujourd'hui forcée de les dépasser; car sur l'un de ses principaux réseaux, celui du Nord, les machines actuelles ne suffisent plus aux conditions de puissance que le trafic exige. Une tentative nouvelle s'y produit donc pour les machines express : elle consiste dans l'augmentation du nombre des essieux moteurs, tout en leur laissant leur indépendance, sans laquelle les grandes vitesses ne peuvent être atteintes avec sécurité. En doublant le nombre des essieux moteurs, le poids de la machine peut être augmenté sans inconvénient pour la voie; l'adhérence disponible est fortement accrue, et le rapport du poids utile au poids brut est sensiblement amélioré. Les machines atteignent une plus grande puissance, et portent un approvisionnement plus complet à l'aide d'un poids de métal relativement moindre.

En dehors du système de construction et de la puissance des types express, l'Exposition et les faits de l'exploitation des chemins de fer constatent un progrès très-sensible dans la construction elle-même de ces machines. L'Angleterre a généralement adopté la disposition qui place les roues motrices entre les roues de support. La France a également adopté ce type, mais concurremment avec celui de M. Crampton.

Le caractère de ces progrès est la simplification de tous les organes et l'emploi de métaux plus résistants. Les ban-

dages non soudés en acier fondu et laminé, les roues pleines en fer et en acier fondu sont exposés par un grand nombre d'établissements. Deux spécimens de roues motrices en acier fondu, de 2 mètres de diamètre, attirent l'attention. L'acier fait invasion dans les constructions mécaniques avec une incontestable supériorité sur le fer, et avec un caractère pratique qu'il est impossible de méconnaître. C'est un des faits significatifs de cette Exposition ; les conséquences ne tarderont pas à s'en étendre à la fabrication des essieux, bandages, roues et pièces de mouvement, ainsi qu'aux générateurs, aux châssis et aux autres parties constitutives de la machine locomotive.

L'Autriche présente un spécimen de machine express dans lequel la stabilité est recherchée par l'emploi de quatre cylindres au lieu de deux, sur le même essieu moteur. L'essai a été favorable ; le temps prononcera.

Machines à deux essieux couplés. — Quant aux machines à voyageurs à deux essieux moteurs couplés, elles ne se sont pas introduites, comme express, dans l'exploitation anglaise sur les lignes où ces trains ont une vitesse supérieure à celle des express français. A ces vitesses, en effet, la bielle d'accouplement est fatiguée, et depuis que le poids sur les essieux moteurs a été porté à 13 tonnes, et la surface de chauffe à 100 mètres carrés, l'usage des machines à deux essieux moteurs pour le service des trains de grande vitesse a cessé de s'étendre en Angleterre.

Il n'en est pas de même en France. L'adhérence dont disposent les machines à deux essieux moteurs est précieuse pour le service des voyageurs sur des lignes dont les inclinaisons dépassent 6 millimètres. L'usage s'en est donc étendu, et leur surface de chauffe s'y est élevée, dans le type Engerth, à 125 mètres. Peut-être, sans l'inconvénient de l'accouplement, la Compagnie du Nord eût-elle appliqué ces machines aux express ; mais le système, dans lequel elle

entre aujourd'hui, de l'emploi de deux essieux moteurs indépendants, aura l'avantage de ramener à un seul type les machines à voyageurs, en portant leur surface de chauffe à 166 mètres, tout en conservant le poids servant à l'adhérence des machines à deux essieux couplés.

La Prusse offre un spécimen intéressant de ces machines à deux essieux couplés, dont elle a, sur un de ses réseaux, généralisé l'application à tous les services de grande et petite vitesse. Une bielle en acier fondu extrêmement légère frappe d'abord de surprise, mais l'expérience a prononcé.

§ 2. — Machines à marchandises ou à marche lente.

Machines à six roues couplées. — Après les machines express, viennent, dans l'ordre d'importance des changements accomplis, les machines à marche lente, dans lesquelles l'économie de poids, recherchée par Engerth sur l'ensemble de l'appareil, est continuée et augmentée par l'accroissement du nombre des essieux moteurs, ce qui permet à la machine de porter tout son approvisionnement, et d'utiliser l'adhérence du poids réparti sur tous les essieux.

Sous ce rapport, encore, l'exploitation des chemins de fer anglais continue à présenter avec celle des chemins du continent une différence capitale. Les machines à marchandises y sont à trois essieux couplés seulement. Leur surface de chauffe atteint rarement 130 mètres, et le poids servant à l'adhérence y varie entre 32 et 34 tonnes ; tandis qu'en France, les Compagnies du Nord, de l'Est, d'Orléans et du Midi, ont adopté les machines à quatre essieux couplés ayant 200 mètres environ de surface de chauffe, et un poids de 39 à 42 tonnes servant à l'adhérence. A cette limite même, le réseau du Nord a trouvé l'adhérence insuffisante, et il introduit dans son exploitation, avec une surface de chauffe de 213 mètres, un poids servant à l'adhérence de 47,400 à 57,600 kilogrammes, réparti sur six essieux couplés

par groupe de trois essieux, chacun des groupes étant mû par une paire de cylindres.

L'Autriche a envoyé un spécimen très-remarquable d'une machine construite sur le type Engerth, dont les cinq essieux sont couplés et dont le poids entier sert à l'adhérence. L'attache articulée de la machine au tender et l'accouplement des essieux de la machine avec ceux du tender y présentent une disposition des plus ingénieuses, qui permet à la machine de circuler dans des courbes de 90 mètres de rayon, sans imposer aucune fatigue aux bielles d'accouplement. C'est un des types intéressants de la machine des pays de montagne.

La Belgique présente un spécimen de machine à marchandises, dans laquelle est adapté le foyer, disposé pour brûler la houille, du système Belpaire. La Compagnie du Nord adopte ce système pour ses derniers types de machines à grande et petite vitesse. Les Compagnies de l'Est et d'Orléans donnent la préférence au foyer du système Tembrinck. En Angleterre, où l'emploi de la houille crue dans les foyers des locomotives se généralise de plus en plus, la plupart des dispositions, telles que la longueur du foyer Belpaire et le rabat du foyer Tembrinck, étaient depuis longtemps appliquées ; on y ajoute le bouilleur longitudinal, et une disposition qui permet de piquer le feu en marche ; mais c'est surtout par la diversité des solutions que le progrès s'y montre, en ce qui concerne le foyer.

L'appareil d'alimentation de M. Giffard reçoit une application de plus en plus générale sur les locomotives. Viennent ensuite les moyens employés dans le but de faciliter la circulation des machines sur les lignes accidentées : tels que les osselets, les ressorts horizontaux, les suspensions sur plan incliné, les attelages à articulation, et les tampons inclinés entre la machine et le tender.

Examinons maintenant d'une manière plus spéciale les progrès accomplis par la France.

CHAPITRE II.

PROGRÈS GÉNÉRAUX ACCOMPLIS PAR LA FRANCE DANS LA CONSTRUCTION DES LOCOMOTIVES.

§ 1er. — Machines à voyageurs.

Locomotives à une paire de roues motrices. — Les machines à un seul essieu moteur ont, pour les grandes vitesses, une supériorité marquée sur les machines à essieux accouplés. Elles ont donc été appliquées aux trains express et aux trains des voyageurs aussi longtemps que la limite de leur puissance l'a permis. Cette limite s'est trouvée dans le poids d'adhérence porté par les deux roues motrices, poids qui ne peut dépasser 13 tonnes sans altérer rapidement les bandages et la voie. Aussi la nécessité d'augmenter la charge des trains express a-t-elle fait passer successivement le poids adhérent des machines à roues libres par les phases suivantes :

Poids d'adhérence des machines à un seul essieu moteur sur les chemins de fer français.

ANNÉES.	NORD.	EST.	ORLÉANS.
	tonnes.	tonnes.	tonnes.
1845 à 1850	11,00	9,60	7,80
1850 à 1855	12,00	10,25	11,45
1855 à 1860	12,50	»	12,33
1860 à 1862	13,60	»	12,96

La surface de chauffe, qui est l'expression de la puissance, a suivi dans ces machines une progression analogue :

Surface de chauffe des machines à un seul essieu moteur sur les divers chemins de fer français.

ANNÉES.	NORD.	EST.	ORLÉANS.
	mètres carrés.	mètres carrés.	mètres carrés.
1845 à 1850	74,00	72,20	72,68
1850 à 1855	94,00	97,57	78,92
1855 à 1860	99,00	»	85,70
1860 à 1862	»	»	101,96

Cet accroissement dans la surface de chauffe et le poids d'adhérence, dont l'une est l'origine et l'autre la conséquence de la puissance des machines, a eu pour effet de porter le nombre des voitures des trains express, de huit à quinze sur certaines lignes, de huit à douze sur d'autres, et enfin de huit à dix seulement sur le reste. Les circonstances du profil du chemin, du poids des véhicules et la nature du trafic, ont d'ailleurs une influence spéciale sur chaque partie du réseau, et il ne faut pas oublier que le poids des véhicules de grande vitesse a toujours été en augmentant.

Deux types de machines ont servi et servent encore pour les trains express : dans l'un l'essieu moteur est placé entre deux essieux de support; dans l'autre, du système Crampton, l'essieu moteur est placé à l'extrémité d'arrière.

Ces deux types ont leurs roues motrices chargées d'un poids de 5.5 tonnes à 6.5 tonnes ; ce dernier poids est un maximum qui semble ne pouvoir être dépassé dans l'intérêt de la conservation des bandages et de la voie.

Or, sur le réseau du nord de la France, cette limite ne suffit plus, comme adhérence, à la traction des trains express excédant douze à quinze voitures. C'est au démarrage dans les gares et sur les rampes que la puissance des machines à un essieu moteur s'est trouvée insuffisante sur les divers réseaux.

Locomotives à deux essieux moteurs soit accouplés, soit libres. — Il convient, en effet, de sortir, pour les trains express, au moins sur certaines lignes, du type devenu impuissant des machines à un seul essieu moteur. Plusieurs compagnies ont, dans ce but, adopté la machine à deux essieux moteurs accouplés. D'abord réservées aux trains ordinaires de voyageurs, et aux trains mixtes, ces machines ont été appliquées à l'express, mais avec une réduction notable dans la marche, parce que l'accouplement des essieux ne se prête pas aux grandes vitesses aussi bien que les essieux libres.

La bielle d'accouplement est un obstacle sérieux aux grandes vitesses. A la fatigue qu'elle éprouve en travail se joint celle qui provient de la force centrifuge. En outre, l'accouplement des essieux entraîne une perte de travail utile, correspondant aux frottements qui sont la conséquence de la solidarité des éléments conjugués, et à mesure que les roues accouplées s'usent et s'usent inégalement, cette perte s'accroît. C'est donc pour éviter le grave inconvénient de réduire la vitesse et les pertes de travail, en augmentant le poids d'adhérence, que la Compagnie du Nord a fait construire des machines express à deux essieux moteurs indépendants (à quatre cylindres par conséquent), dans l'intention de concilier ainsi les plus grandes vitesses avec les trains les plus chargés et les arrêts les moins fréquents. Cette tentative est le point capital de la transformation qui s'opère en ce moment en France dans les machines rapides. Elle peut exercer l'influence la plus favorable sur la brièveté des trajets à grande distance et sur l'économie des transports.

Comme expression de ces dispositions, nous comparons dans le tableau suivant les poids et les surfaces de chauffe des machines à deux essieux accouplés et libres.

Poids d'adhérence et surface de chauffe des machines locomotives à deux essieux moteurs accouplés ou libres sur quelques-uns des chemins de fer français.

ANNÉES.	NORD.		EST.		ORLÉANS.	
	POIDS adhérent.	SURFACE de chauffe.	POIDS adhérent.	SURFACE de chauffe.	POIDS adhérent.	SURFACE de chauffe.
	tonnes.	m. carr.	tonnes.	m. carr.	tonnes.	m. carr.
1845 — 1850	15, 2	74, 00	14, 5	64, 67	17, 2	83, 00
1850 — 1855			18 6	89 00	22 4	90 00
1855 — 1860	22 4	125 00	21 5	99 00	20 4	116 00
1860 — 1862	21 4	164 00			23 93	128 00

Les machines dont les dimensions sont indiquées ici servent aux trains ordinaires de voyageurs et aux trains mixtes de voyageurs et de marchandises. Plusieurs sont appliquées aux trains express, mais à une vitesse, il est vrai, inférieure à celle des trains de même espèce remorqués sur d'autres lignes par des machines à un seul essieu moteur.

Nous citerons particulièrement comme un des meilleurs modèles la récente machine à deux essieux couplés de l'Ouest ayant 22.4 tonnes de poids d'adhérence, 113 mètres de surface de chauffe.

Pour les machines de cette catégorie, comme pour les précédentes, le poids d'adhérence est progressivement arrivé à sa limite. La surface de chauffe s'accroît également; mais dans la plupart des types à deux essieux moteurs couplés, la limite de la surface de chauffe est loin d'être atteinte.

Enfin, le type dont on espère obtenir tous les effets de l'express avec une plus grande puissance est la machine en construction à deux essieux moteurs indépendants l'un de l'autre, et à quatre cylindres, du chemin de fer du Nord, ayant 21.4 tonnes de poids adhérent et 164 mètres de surface de chauffe, dont le dessin est exposé à Londres.

§ 2. — Machines à marchandises.

Locomotives à marchandises à trois essieux accouplés, à quatre essieux accouplés, et à six essieux accouplés par groupes de trois essieux. — L'influence des besoins du trafic sur la puissance et les dispositions des machines destinées au transport des marchandises s'est montrée, surtout en France, d'une manière plus significative encore que pour les services de grande vitesse.

Avant que fût soupçonnée l'altération rapide des rails et des bandages résultant de charges de 6.5 à 7 tonnes portées par des roues de faible diamètre, c'était par l'accroissement du poids porté par chaque essieu que l'adhérence était augmentée. Mais lorsque l'on eut reconnu que le fer de la voie et l'acier des bandages accouplés imposaient une limite de charge de 5 tonnes à 5 tonnes et demie aux roues de faible diamètre, on se rejeta sur le nombre des essieux accouplés : de trois on passa à quatre, et de quatre la Compagnie du Nord vient de passer à six par l'accouplement de deux groupes de trois essieux.

Les accroissements de puissance ainsi obtenus successivement sont résumés dans l'état suivant, qui indique la surface de chauffe et le poids d'adhérence des locomotives ayant trois essieux accouplés, et plus, sur les chemins de fer français.

ANNÉES.	NORD.		EST.		ORLÉANS.	
	POIDS adhérent.	SURFACE de chauffe.	POIDS adhérent.	SURFACE de chauffe.	POIDS adhérent.	SURFACE de chauffe.
	tonnes.	m. carr.	tonnes.	m. carr.	tonnes.	m. carr.
1845 — 1850	23, 2	74, 00	24, 6	86, 00	22, 3	68, 80
1850 — 1855	25 0	86 00	26 8	100 49	28 9	113 94
	23 9	126 00				
1855 — 1860	33 6	124 00	29 5	99 20	30 7	136 71
	40 3	197 00	39 4	196 39	37 0	140 49
1860 — 1862	38 4	164 00	30 95	124 70	38 0	209 00
	52 5	213 00				

On voit que, depuis l'établissement des chemins de fer en France, la puissance des machines destinées au transport des marchandises s'est augmentée dans le rapport de 1 à 3 pour la surface de chauffe, et dans celui de 1 à 2.5 pour le poids servant à l'adhérence.

Un premier type universellement adopté, mais insuffisant en puissance, est celui de la machine à trois essieux moteurs. Ce type est arrivé à la limite de charge sur ses essieux (10 à 12 tonnes, ensemble 33 à 35 tonnes), c'est-à-dire à sa limite d'adhérence. Sa surface de chauffe ne s'élève guère à plus de 135 mètres carrés; il a dit son dernier mot pour les lignes où le trafic exige des machines plus puissantes.

Un second type est celui des machines à quatre essieux moteurs, isolés ou non de leur tender. Le poids servant à l'adhérence s'y élève de 43 à 44 tonnes, dans les machines isolées adoptées par les Compagnies d'Orléans et du Midi, en construction dans les ateliers de MM. Cail et Ce, et dont un dessin est exposé; et à 39 ou 40 tonnes dans les machines dont le foyer s'appuie en partie sur le tender (système Engerth). La surface de chauffe n'a pas dépassé dans ces types 209 mètres carrés.

Enfin, un troisième type est présenté par la Compagnie du Nord : il est à six essieux couplés par deux groupes de trois essieux; le poids servant à l'adhérence y est de 57,600 kilogrammes, et la surface de chauffe de 213 mètres.

Les faits qui précèdent révèlent un progrès continu et très-manifeste dans la mise en relation des machines avec les nécessités du trafic de chaque ligne de fer. Ce progrès ne se dessine pas par le choix d'un type unique approprié aux conditions quelles qu'elles soient du trafic. Loin de là : les dispositions diverses se succèdent dans chacune des trois classes de locomotives ; le champ s'agrandit. Mais c'est surtout depuis la dernière Exposition que l'initiative se montre plus hardie et plus sûre, et il n'est pas contestable que depuis l'année 1855, le prix de revient du transport des mar-

chandises a notablement baissé, grâce à l'influence de l'accroissement de puissance des machines.

C'est ici le lieu d'insister sur les graves difficultés qui résultent, pour la France, de la nature du combustible.

A égalité de dimensions du foyer, le combustible anglais produit plus de vapeur; il la produit plus vite, plus régulièrement, plus à la volonté du mécanicien; il exige moins d'attention, de soins et de nettoyages de la grille. Nos ingénieurs et nos constructeurs n'évitent donc l'inconvénient de l'emploi du combustible français qu'en accroissant les dimensions des foyers. Or, les conséquences de cette infériorité sont d'autant plus graves pour la France que le foyer est, parmi les parties constitutives de la locomotive, la plus difficile à placer dans le système général de la machine considérée comme véhicule. Cette difficulté s'est agrandie depuis que l'emploi de la houille a nécessité des foyers plus spacieux et des grilles plus longues.

L'inconvénient de placer le foyer en porte-à-faux, en lui donnant de grandes dimensions en longueur et hauteur, avait décidé M. Engerth à faire reposer l'arrière de la machine sur le tender. Aujourd'hui les Compagnies d'Orléans et du Midi entreprennent d'isoler la machine du tender, l'une, en employant le foyer Tembrinck, et en lui donnant, grâce au bouilleur intérieur, $10^{m},40$ de surface de chauffe (c'est la machine en construction chez MM. Cail et Ce, et exposée en dessin par la Compagnie d'Orléans), et l'autre, en adoptant un grand foyer et une grande longueur de grille ($1^{m},90$). Le générateur de la machine construite chez MM. Cail et Ce, pour la Compagnie du Midi, est en tôle d'acier fondu de $0^{m},010$ d'épaisseur, au lieu de $0^{m},015$ qu'on eût été obligé de donner si la chaudière eût été en fer, son diamètre étant de $1^{m},50$.

C'est là une des premières applications de l'acier qui aient été faites à l'ensemble de la construction des générateurs.

Plusieurs types se sont, en outre, produits, dans lesquels le

foyer est placé non-seulement sur les essieux, mais au-dessus même des roues, de telle sorte que la hauteur seule en est limitée. C'est une des solutions les plus radicales de la difficulté relative à la dimension des foyers des locomotives à marchandises. L'expérience en a consacré le succès dans les machines à fortes rampes de la Compagnie du Nord. La France peut revendiquer l'initiative de cette construction.

Il est facile de se faire une idée de l'importance de ces progrès divers en se reportant aux besoins de notre industrie. Chez nous, le minerai appelle la houille de bien loin, et les gîtes houillers sont dépourvus de minerai. Mais les minerais, bien que séparés du combustible par de longues distances, sont situés dans des contrées où les chemins de fer ont pu pénétrer en gardant de très-faibles inclinaisons. De là, la possibilité d'effectuer avec des machines puissantes le transport, par trains complets, de 600 tonnes de charbon et de minerai à un coût qui ne dépassera pas 1 centime par tonne et par kilomètre, si les transports se distribuent également dans les deux sens, et 2 centimes quand le retour à vide sera indispensable. Aujourd'hui, le tarif appliqué à ces transports varie de 3 1/2 centimes à 4, et déjà, sous l'influence de ces prix relativement bas, un grand courant de transport de houille et de coke s'est établi entre les bassins houillers de Sarrebruck et de Mons, sur les minerais de fer de la Meuse, de la Moselle et de la Marne. Les retours en minerai y ont aussi commencé. Or 1 centime de réduction sur les prix de transport du charbon peut abaisser le prix de fabrication du fer de 6 fr. ou de 10 fr. 50 c. par tonne, la distance à parcourir variant entre 200 et 300 kilomètres, et la consommation de houille pour une tonne de fer pouvant être estimée entre 3 et 4 tonnes. La production en fer de la Champagne étant bien près d'atteindre 300,000 tonnes, l'économie, sur cette fabrication, serait de 1,800,000 francs à 3,150,000 francs, dont la moyenne représente l'intérêt à 5 0/0 de la moitié du capital entier consacré, dans ces

contrées, à la fabrication du fer. Aucun pays ne présenterait l'exemple d'un pareil abaissement du prix des transports; aucune voie navigable ne l'a encore réalisé.

CHAPITRE III.

APPLICATIONS DES DÉCOUVERTES DE LA SCIENCE OU DE L'INDUSTRIE EN GÉNÉRAL, A LA CONSTRUCTION DES LOCOMOTIVES.

§ 1er. — Conditions spéciales qui sont propres aux chemins de fer des différents pays. — Comparaison entre la France et l'Angleterre.

L'application aux locomotives des découvertes que la science ou l'esprit d'invention introduisent dans l'industrie en général, constitue un progrès lent, mais très-apparent. L'amélioration continue des matières premières, particulièrement des métaux, quant à leurs conditions de résistance et d'emploi et à leur prix, est une première cause de ces progrès. Les progrès des sciences mécaniques et de la physique sont une seconde cause également permanente et efficace. Enfin, le flot des inventions qui se produisent journellement au milieu de l'activité industrielle en est la troisième.

Il ne semble pas douteux que la propagation rapide des faits et des règles qui constituent aujourd'hui l'art de construire les locomotives, et d'en adapter les dispositions aux services qu'elles ont à effectuer, n'ait fait marcher, partout à la fois, le progrès du même pas. Cependant nous aurons à rechercher si, entre les nations exposantes, il en est qui ont utilisé les chemins de fer avec une supériorité marquée sous le rapport de la rapidité et de l'économie des transports.

Cette supériorité se mesure d'abord par les difficultés que chaque nation a eu à vaincre. Examinons celles qui incombent à la France.

Pour la rapidité de marche des machines, deux nations

seules entrent en concours : l'Angleterre et la France. On reconnaîtra sans doute que la somme des intérêts qui exigent la rapidité absolue des communications est relativement moindre en France qu'en Angleterre, parce que l'activité industrielle des populations y est moins grande proportionnellement à la surface territoriale ; mais, par suite des longues distances à franchir, la France doit répondre à des exigences de vitesse fort impérieuses. De plus, la brièveté des trajets dans un certain nombre de cas et l'excellente qualité du combustible, permettent en Angleterre l'usage d'appareils de moins fortes dimensions et de moindre puissance qu'en France, où les longs trajets obligent plus habituellement les trains express à recueillir sur leur passage tous les voyageurs qui veulent participer aux avantages de la vitesse.

Expliquons-nous sur la brièveté relative des trajets : en Angleterre, sur les trois chemins de fer où la rapidité absolue des trains express est supérieure à celle des trains de même espèce sur nos six grandes lignes, ces trains rencontrent de grandes cités ; mais à mesure qu'il se rapproche de Londres, les villes ayant déjà été desservies par des trains rapides et nombreux, l'express ne s'arrête plus, et la composition du train ne dépasse pas, à son arrivée à Londres, le poids de dix de nos lourdes voitures. En France il en est autrement : l'express se complète, et son poids en voyageurs et en voitures s'accroît à chaque ville qu'il traverse, de sorte que sur les derniers 200 kilomètres de son arrivée à Paris, son poids dépasse de beaucoup celui des trains express anglais. La France rencontre donc des difficultés plus grandes que l'Angleterre pour l'établissement des trains rapides. Nous aurons à comparer sur ce point les moyens dont ces deux nations disposent et ceux qu'elles ont employés.

Quant au transport des choses, la condition principale est l'économie. L'Angleterre a encore ici l'avantage des courtes distances, et celui, en outre, d'une participation considérable de la navigation maritime dans ses transports et de voies

navigables plus perfectionnées que partout ailleurs. Le rôle des chemins de fer y est plus partagé, et par conséquent plus facile.

En France et chez les nations continentales, plus qu'en Angleterre on exige souvent des chemins de fer des transports à longue distance pour les choses comme pour les personnes. Le prix du transport y constitue pour les produits de la terre, pour les produits minéralogiques et pour les matières premières de l'industrie sur les lieux de consommation et d'emploi, une part plus forte dans le prix total qu'en Angleterre. L'économie des transports y est donc plus impérieuse.

§ 2. — Combustion. — La houille crue au lieu du coke. Dispositions des foyers.

Ce qui s'offre en première ligne à l'attention, et comme article principal entre les éléments du prix des transports par chemin de fer, c'est l'emploi du combustible. On demande aujourd'hui aux foyers des locomotives de brûler complétement toute espèce de houille ; on ne veut rien perdre des gaz combustibles ou de la fumée produite dans certaines phases de la combustion ; on tient, en outre, à conserver à ces foyers leur élasticité, c'est-à-dire la faculté d'y proportionner l'activité de la combustion au travail à produire, faculté dont ils jouissent spécialement, et qui est due à la relation qui existe entre l'échappement de la vapeur et la résistance qu'éprouve la machine.

Ces deux conditions sont essentielles, en effet, et à ce point de vue il faut reconnaître que la disposition de foyer qui les réunirait et qui, d'un autre côté, permettrait l'emploi de la houille sous la forme qui s'obtient au plus bas prix, devrait prendre le premier rang.

Ce rang appartiendrait aujourd'hui à la Belgique pour le foyer Belpaire. Nous en indiquerons le mérite en son lieu.

La France présente à l'Exposition, à part l'application du foyer Belpaire, deux dispositions de foyers fumivores : le foyer de M. Tembrinck et celui de M. Toni-Fontenay. Nous décrivons plus loin ces appareils.

Les avantages de l'emploi de la houille au lieu du coke sont aujourd'hui manifestes, tant au point de vue de l'économie que de la facilité d'activer la combustion; l'innocuité en ce qui concerne la fumée est préalablement indispensable pour le service des voyageurs, et cette innocuité est obtenue, sinon complétement, au moins suffisamment, par les appareils fumivores de MM. Tembrinck et Toni-Fontenay avec l'emploi de certaines houilles. Mais ce n'est pas là une de ces solutions que l'industrie puisse considérer comme définitive. La fumivorité n'est, en effet, qu'un côté de la question. Il est encore à craindre qu'elle ne soit obtenue au prix d'un certain ralentissement de la combustion qui ferait perdre au foyer de la locomotive une partie de cette élasticité qui doit être sa qualité première. Les faits établissent que la diversité si grande des houilles, que leurs divers états, gros, tout venant ou menu, amèneront une variété correspondante dans les dispositions des foyers. La France n'est pas heureusement partagée sous le rapport des qualités de houille. Non-seulement ces qualités et celles du coke qui en provient la frappent d'infériorité, mais les divers bassins houillers diffèrent notablement entre eux quant à la nature de la houille. Il est donc indispensable que les appareils y offrent plus qu'ailleurs des dispositions spéciales, suivant la nature du combustible.

Par ces motifs, et en présence de la diversité des houilles dont les réseaux français disposent, on peut conclure que les foyers Tembrinck et Toni-Fontenay constituent une amélioration digne d'encouragements : le premier est de beaucoup le plus complet ; il a trouvé des partisans parmi les ingénieurs les plus compétents par leur expérience personnelle. La Compagnie d'Orléans en fait une très-large appli-

cation; mais ces appareils ne peuvent être considérés comme le dernier mot de l'emploi de la houille dans les foyers des machines locomotives.

§ 3. — Production et emploi utile de la vapeur.

Les foyers, considérés au point de vue de la combustion, ne composent qu'une partie du générateur. Nous examinerons ici le générateur dans son ensemble, pour étudier les progrès réalisés par les dispositions propres à assurer le mieux l'abondante production et l'utilisation de la vapeur.

L'étude de la production de la vapeur, en ce qui concerne les proportions convenables des dimensions des foyers avec les sections et les surfaces tubulaires, a fait un progrès qui, quoique peu sensible, n'en mérite pas moins d'être constaté. Les ingénieurs sont aujourd'hui en possession de données plus sûres, quant aux relations de la section tubulaire avec la quantité et la nature du combustible à brûler ou de la surface des tubes, c'est-à-dire quant au choix à faire entre le nombre et la surface des tubes.

C'est ainsi qu'il résulte d'expériences et d'observations suivies par la Compagnie du Nord, que le rapport à établir entre la section totale des tubes et la section des passages d'air de la grille dépend de la nature du combustible et de l'activité à donner à la combustion, et que ce rapport doit avoir pour but de ne pas augmenter l'effet des résistances du tirage, et par conséquent de ne pas diminuer l'effet utile de l'échappement.

La Compagnie d'Orléans, de son côté, s'est attachée avec persévérance à rechercher le rapport convenable entre la section totale des tubes et la surface de la grille, et elle s'est arrêtée au rapport de 1 à 5. C'est d'après ces données que les dimensions de ces parties de la machine exposée en dessin par cette Compagnie (machine à quatre essieux couplés en construction chez MM. Cail et Ce) ont été déterminées.

En ce qui concerne la surface tubulaire, il est partout admis que le rapport entre le diamètre, la longueur et le nombre des tubes doit assurer le refroidissement des gaz produits par la combustion, et ce résultat, si désirable dans l'intérêt de l'économie de la combustion, est maintenant généralement obtenu. Dans la plupart des cas, la longueur des tubes résulte de la relation de la machine avec la voie, c'est-à-dire de l'écartement de ses essieux, de la stabilité recherchée, etc. La preuve la plus significative en est donnée par l'Exposition de 1862. La Compagnie du Nord expose deux types de machines ayant 166 mètres et 208 mètres de surface de chauffe. Dans le premier, le nombre des tubes est de trois cent cinquante-six; dans le second, le nombre des tubes est de quatre cent trente-cinq; leur diamètre, $0^m,040$; leur longueur, $3^m,50$; tandis que dans la machine Engerth, du Nord, et dans les machines de 205 mètres de surface de chauffe d'Orléans et du Midi, le nombre des tubes est de deux cent trente-cinq à deux cent cinquante; leur diamètre, $0^m,055$, et leur longueur, 5 mètres à $5^m,10$. La différence entre les surfaces de chauffe des deux types n'est que de 5.5 0/0. Dans ces conditions, la courte longueur des tubes, compensée par leur nombre, a pour effet d'opérer aussi efficacement le refroidissement des gaz produits par la combustion.

L'expérience a prononcé à cet égard, puisque la machine à fortes rampes ayant des tubes de $3^m,50$ fonctionne depuis plusieurs années sur le chemin de fer du Nord, et que cette Compagnie persiste dans l'emploi de ce type.

Le tirage a été aussi, de la part de la Compagnie du Nord, l'objet d'études qui permettent enfin de poser quelques données de plus en plus précises sur le rapport du diamètre des cheminées à leur hauteur, et à la disposition de l'orifice du conduit d'échappement à la base.

L'une des améliorations qui peut être signalée pour la première fois avec un succès pratique et sur une grande

échelle, est l'application des sécheurs ou surchauffeurs de vapeur dans les locomotives.

L'inconvénient principal des générateurs des locomotives est la forte portion d'eau que la vapeur entraîne avec elle. L'expérience semble établir que cette quantité d'eau varie entre $\frac{1}{6}$ et $\frac{1}{8}$ du poids total de l'eau qui entre dans le générateur. Jusqu'à ce jour, l'application des surchauffeurs aux locomotives n'a pas présenté les inconvénients qui se sont quelquefois manifestés dans les machines marines. Quand l'emploi de la vapeur est diminué et que sa température s'élève fortement, les garnitures des pistons et des *stuffing-box* peuvent être altérées ; mais cet effet ne se produit pas dans les machines locomotives dont les garnitures sont métalliques.

Dans les générateurs des locomotives, la quantité d'eau contenue est, proportionnellement à la surface de chauffe, beaucoup plus faible que dans les générateurs des machines fixes. Il en est de même des réservoirs de vapeur ; d'où il résulte que l'ébullition y est plus tumultueuse et la quantité d'eau entraînée plus considérable, le courant de vapeur étant plus actif. En outre, comme la pression s'élève aujourd'hui à 9 atmosphères, il ne faut pas, à la densité correspondante à cette pression, une grande vitesse d'écoulement pour que l'eau se mêle à la vapeur. Le sécheur de vapeur semble donc devoir être un accessoire indispensable des machines de grande puissance destinées la plupart du temps à fonctionner au *maximum* de leur production de vapeur avec de très-lourds chargements ; gagnant en vitesse sur les parties horizontales et les pentes, perdant en vitesse, mais gagnant en pression sur les rampes. La surface de chauffe qui est attribuée au sécheur est de 7 à 8 0/0 de la surface totale. Il est placé immédiatement avant la cheminée, et à l'extrémité de la partie tubulaire de la chaudière, où les gaz, déjà refroidis par leur parcours, n'ont pas une température supérieure à 250 degrés.

Quant aux améliorations constatées depuis 1855 dans l'utilisation de la vapeur des machines fixes par l'emploi d'enveloppes autour des cylindres et des couvercles, enveloppes dans lesquelles circule la vapeur de la chaudière, elles n'ont encore été appliquées que très-exceptionnellement aux locomotives, et cela s'explique en partie par l'accroissement de poids qui en serait la conséquence.

Au contraire, les machines locomotives ont transmis aux machines fixes leurs appareils de distribution et de détente. Le perfectionnement le plus récent de ces appareils, dans les locomotives, consiste dans la disposition mécanique du levier de changement de marche, qui permet de manœuvrer avec précision et facilité les tiroirs de la plus grande dimension, et de les mettre au point de détente qu'il convient au mécanicien de choisir.

§ 4. — Perfectionnements divers.

Alimentation des générateurs. — L'application de l'injecteur Giffard aux locomotives constitue une des plus heureuses simplifications récemment introduites dans ces machines. L'inconvénient qu'il présente de ne pas permettre d'élever la température de l'eau dans le tender par la vapeur perdue est de médiocre importance pour les machines faisant de longs trajets sans stationnement intermédiaire. La température de la vapeur qui entraîne l'eau dans le générateur est d'ailleurs utilisée, puisqu'elle élève celle de l'eau introduite. Les mécaniciens expérimentés règlent leur feu pendant le stationnement en gare, à l'aide des portes du cendrier et de la cheminée, de façon à éviter l'élévation inutile de la pression, et le souffleur leur permet de la relever au besoin avec une grande rapidité. L'emploi de l'injecteur Giffard ne donne donc pas lieu à des pertes de combustible.

Le mérite de cet appareil sera exposé avec détail dans une autre partie du rapport du jury; mais il convient ici

même de constater que son application aux locomotives est une amélioration toute française et de très-grande importance.

§ 5. — Réduction du poids inutile des machines locomotives.

Dans la construction des locomotives, on fait servir le métal : 1° à produire de la vapeur ; 2° à transmettre la puissance aux roues motrices; 3° à supporter la machine sur la voie. Ces divers buts doivent être atteints avec la moindre quantité possible de métal, en ce sens que ce qui est économisé sur les deux derniers emplois peut être reporté sur le premier qui constitue la puissance de la machine. C'est ainsi que la surface de chauffe peut être augmentée dans un certain rapport avec les économies de poids réalisées sur l'appareil mécanique considéré comme véhicule et comme utilisateur de la vapeur. L'augmentation de puissance des machines a pour condition l'accroissement de la surface de chauffe, en même temps que celui de l'approvisionnement d'eau et de combustible, afin de mettre les machines à même de franchir les plus longues distances possibles sans arrêt inutile. Il importe donc de consacrer à ce double objet la plus forte part du métal, et il ne faut pas s'étonner de ce qu'à mesure que l'on demande plus de puissance aux locomotives, il y ait un intérêt plus pressant à employer le métal le plus résistant. Cet intérêt explique l'empressement avec lequel les constructeurs ont appliqué, depuis la dernière Exposition, les diverses qualités d'acier que les progrès de la fabrication ont généralement produites. Ces applications ont reçu la sanction de l'administration, en ce qui concerne les épaisseurs des tôles servant à la construction des générateurs. Il y a là, avant tout, un intérêt de sécurité publique.

L'emploi de l'acier fondu, essayé depuis longtemps pour la fabrication des tiges de piston et des glissières, s'est faiblement étendu depuis aux bielles d'accouplement et aux pièces

de la distribution, mais bien davantage aux essieux coudés et droits, et il s'est généralisé pour les bandages des roues motrices. Cette dernière application est d'autant plus utile que l'accouplement des roues exigeant l'égalité des diamètres, la résistance du métal tend à prolonger la durée de cette condition essentielle. Mais il faut reconnaître que l'inégalité dans les qualités est encore un grave obstacle à cette utile substitution de l'acier au fer.

L'Exposition constate une infériorité manifeste de la France au point de vue de la fabrication de l'acier. L'Allemagne d'abord, l'Angleterre ensuite, exposent des produits en acier fondu et martelé qui doivent exercer sur la construction des locomotives l'influence la plus favorable. Quant à l'emploi du fer lui-même, partout où il peut se substituer à la fonte ou s'améliorer par le perfectionnement de la fabrication, le progrès est très-apparent. Il se montre dans la fabrication des roues en fer forgé, où le moyeu, les rais, le cercle, la manivelle et le contre-poids font partie du même bloc; et dans la fabrication des longerons, qui évite les assemblages des plaques de garde, des boîtes à graisse, etc. Rien ne rend mieux compte des progrès accomplis depuis la dernière exposition que la comparaison du poids des machines par mètre carré de surface de chauffe, qui est l'expression réelle de leur puissance. Depuis 1855 ce poids est descendu, pour les machines à voyageurs, de 480 à 290 kilogrammes, et pour les machines à marchandises, de 382 à 262 kilogrammes, y compris un approvisionnement qui permet de franchir sans arrêt de plus grandes distances.

Ces chiffres ressortent du tableau suivant :

Diminution progressive du poids des machines locomotives, par mètre carré de surface de chauffe.

MACHINES.	ANNÉES de construction.	NOMBRE d'essieux moteurs.	SURFACE DE CHAUFFE	POIDS A VIDE de la machine et du tender.	POIDS D'EAU (machine et tender) combustible et outils.	POIDS avec l'approvisionnement d'eau et de combustible.	POIDS par mètre carré de surface de chauffe		OBSERVATIONS.
							A vide.	Avec les approvisionnements.	
A VOYAGEURS.			m²	k.	k.	k.	k.	k.	
Système Stephenson	1846	1	74.00	27.100	8.600	35.700	366	483	
Buddicom	1846	1	62.58	22.200	7.600	29.800	355	477	
Crampton	1849	1	100.00	32 400	11.400	43.800	324	438	à 7 atmosphères.
South Eastern	»	1	103.00	34.000	11.000	45.000	330	436	
Crampton nouvelles.	1859	1	97.39	34.300	12.000	47.200	354	485	à 8 atmosphères.
Sturrock (Great Northern)	1860	1	98.60	45.250	16.400	61.659	462	630	à 9 atmosphères.
Mac-Connell (exposée)	1862	1	80.00	39.500	14.500	54.000	494	675	à 9 atm. London et North Western.
Ramsbottom North Western (exposée)	1862	1	92.90	38.500	15.000	53.500	415	575	9 atm.
Neilson et Cᵉ (exposée)	1862	1	100.00	37.800	15.200	53.000	378	530	Caledonian railway
Haswell, ch. autrich. (exposée)	1862	1	124.92	39.700	19.336	59.030	316	471	
4 cylindres, Compagnie du Nord	1862	2	167.00	35.600	12.750	48.350	213	290	
MIXTES.									
Stephenson transformée	1849	2	74.00	29.200	8.620	37.800	395	510	Nord.
Idem (exposée)	186	2	96 75	38.000	15.300	53 300	383	550	North Eastern Cᵉ.
Engerth	1856	2	125.00	36.300	11.100	47.400	290	378	
A MARCHANDISES.									
Bourbonnais	1858	3	133.00	36.650	14.350	51.000	275	384	
Petites (système Stephenson)	1846	3	74.00	29.400	9.600	39.000	397	527	
Moyennes Creuzot	1852	3	126.00	38.900	13.900	52.800	308	419	
Engerth (grosses)	1856	4	197.00	45.800	17.000	62.800	232	319	
Id. (exposée)	1862	5	122.91	35.174	11.576	46.750	286	380	
Fortes rampes	1859	4	124.00	27.100	9 500	36.600	218	295	
Id. (nouvelles)	1862	4	167.00	31.700	11.500	43.200	190	258	Sécheur, 9 atmosphères.
Orléans et Midi (nouvelles)	1862	4	209.49	52.000	17.500	69.500	249	332	
4 cylindres, 6 essieux couplés	1862	6	213.00	42.500	15 100	57.600	200	272*	

* La différence de 14 kilos, avec le poids de la machine à fortes rampes nouvelles, n'indique pas une infériorité dans le rapport du poids brut à la surface de chauffe, parce que l'approvisionnement d'eau entre pour 12 kilos de plus dans cette machine.

Ainsi il est dès à présent permis de constater, comme un des traits distincts de cette exposition, qu'il s'opère une réduction très-sérieuse du poids inutile des machines locomotives, et il y a lieu d'attendre encore de nouveaux progrès en ce genre.

L'exposition des machines locomotives se résume, sous ce rapport, en deux formules précises :

Faire servir à l'adhérence tout le poids nécessaire de la machine, c'est-à-dire son poids propre et son approvisionnement obligé;

Faire servir pour la puissance de la machine, c'est-à-dire pour l'accroissement de la surface de chauffe, la plus grande part possible de son poids de métal.

Ici se termine la première partie de notre étude sur les améliorations réalisées dans la construction des machines locomotives. A part le foyer Belpaire, qui n'est pas d'invention française, et dont nous parlerons à propos de l'exposition belge, nous avons dit quel était le tribut des découvertes générales de l'industrie que les constructeurs français exposants de machines locomotives se sont assimilées.

CHAPITRE IV.

ANALYSE DES MÉRITES SPÉCIAUX CONSTATÉS CHEZ LES EXPOSANTS NATIONAUX ET ÉTRANGERS.

FRANCE.

L'exposition française se compose, en ce qui concerne les machines locomotives, de huit machines, dont cinq produites en dessin : deux machines à voyageurs et six machines à marchandises. Nous allons les étudier successivement.

Compagnie du chemin de fer d'Orléans. — *Machine à voyageurs,* construite dans les ateliers de la Compagnie du

chemin de fer d'Orléans, sous la direction de M. Forquenot, ingénieur en chef de la Compagnie (service du matériel). Cette machine est munie d'un foyer Tembrinck décrit plus loin à l'article relatif à cet exposant.

Pour faciliter le passage de la machine dans les courbes, les boîtes à graisse de l'essieu d'avant ont un jeu latéral de 20 millimètres, et sont munies de l'appareil à osselets de M. C. Polonceau, qui permet le déplacement de l'essieu à l'entrée des courbes, et le ramène à sa position normale en rentrant sur les lignes droites. Pour concourir au même résultat, la machine et le tender sont en contact au moyen de tampons obliques.

L'alimentation de la chaudière se fait au moyen d'un injecteur à vapeur, système breveté de M. Giffard, avec disposition spéciale de M. Pradel, dont le principal avantage est de simplifier la construction en supprimant le mouvement destiné à régler le débit de l'eau. La tige qui pénètre dans le tube d'arrivée sert de guide au jet de vapeur et d'eau. Le débit est à la vérité invariable, mais il n'en résulte pas d'inconvénient pour le service. Cet appareil coûte à peu près moitié du Giffard ordinaire.

Les fusées des essieux sont graissées à l'huile au moyen de tampons graisseurs placés dans le dessous des boîtes.

Les cylindres sont extérieurs, ainsi que tout le mécanisme de la distribution.

La machine pèse :	à vide.....	25,960 kil.
Id.	en service.....	28,940

Cette charge est répartie de la manière suivante :

Sur l'essieu moteur	.....	11,610 à 12,690 kil.
Id.	d'avant.....	9,630 à 10,850
Id.	d'arrière.....	4,720 à 5,400

Les dimensions principales sont :

Diamètre des roues motrices.... ...	2^m,00
Id. des pistons.....	0 40
Course des pistons.....	0 65
Écartement des essieux extrêmes....	4 30
Surface de chauffe du foyer.....	9 00
Id. *id.* des tubes.....	92 00
Surface de chauffe totale.....	101 mèt. car.

Les roues de support pleines en fer sont forgées par le procédé Arbel. Les bandages sont en acier naturel d'Allevard. Les essieux, en fer fin, sont fabriqués par MM. de Dietrich et Ce. Les tôles fournies par MM. Petin, Gaudet et Ce, ont les dimensions suivantes : viroles de la chaudière cylindrique : longueur, 3^m,93 ; largeur, 1^m,78. Enveloppe du foyer d'une seule pièce : longueur, 4^m,90; largeur, 1^m,60. Les pièces de cuivre du foyer et les tubes sont fournis par MM. Laveissière et fils. Ces tubes sont d'une construction très-simple qui a pour but d'en augmenter la durée et qui mérite l'éloge.

Dessins d'une machine à marchandises, à huit roues couplées, en construction dans les ateliers de MM. J.-F. Cail et Ce, pour le chemin de fer d'Orléans, foyer Tembrinck. — Cette machine présente les particularités suivantes :

L'application du foyer Tembrinck, dont les dimensions sont :

Longueur de la boîte à feu (extérieurement)	1^m,700
Largeur.....	1 170
Longueur intérieure du foyer (moyenne) {haut, bas}	1 500
Largeur intérieure { au bas	0 970
Largeur intérieure { à l'axe de la chaudière ..	1 280
Hauteur du foyer au-dessus de la boîte (grille inclinée), moyenne.....	1 480
Surface de chauffe du foyer.....	10^{m2},4040

Les chiffres suivants complètent les données relatives à la surface de chauffe.

Longueur des tubes entre les plaques tubulaires.	5 115
Diamètre extérieur des tubes.....	0 050
Nombre des tubes	259
Surface de chauffe des tubes.....	199^{m2}
Id. *id.* totale.....	209^{m2},4040

Les autres dimensions les plus intéressantes de la machine sont :

Surface de la grille.....	1^{m2},5520
Diamètre des quatre roues couplées, de.....	1^{m},287
Écartement des essieux extrêmes	4 080
Diamètre des cylindres	0 500
Course des pistons.....	0 650
Volume de l'eau dans la chaudière.....	5^{m3}100
Id. de vapeur	2 800
Timbre de la chaudière.....	8 atmosphères.
Poids de la machine vide....	37,500 kil.
Id. *id.* pleine.....	43,000
Effort de traction à la circonférence des roues.	11,890

La Compagnie du Midi a également adopté ce type de machine, mais en ajournant l'application du foyer Tembrinck.

En se décidant à faire construire vingt des puissantes machines dont les détails précèdent, la Compagnie d'Orléans est entrée dans la voie que le chemin de fer du Nord avait ouverte par l'adoption des machines Engerth à huit roues couplées. C'est là un des points les plus dignes d'attention dans l'exposition de cette Compagnie.

Les ateliers de la Compagnie d'Orléans se sont d'ailleurs toujours distingués par un grand soin d'exécution des machines. L'habile direction de M. Polonceau a été continuée par son successeur, M. Forquenot.

On doit également signaler, à titre de mérite spécial de ces ateliers, les bonnes proportions de la machine à voyageurs.

Dans ses divers types, M. Forquenot a conservé, amélioré même les proportions habituelles entre les volumes d'eau et de vapeur dans le générateur d'une part et la surface de chauffe de l'autre.

Les chiffres suivants offrent à cet égard un intérêt réel.

		Volume d'eau par mètre carré.	Volume de vapeur.
Machines à voyageurs. . .	1852.	22 litres.	19 litres.
	1855.	27 —	12 —
	1862.	27 —	15 —
Machines mixtes.	1850.	24 —	13 —
	1855.	27 —	12 —
	1861.	28 —	19 —
Machines à marchandises.	1855.	24.6 —	11 —
	1857 à 1859	26 lit.	11 —
	1860.	26.5 —	16 —

Ainsi il y a un accroissement proportionnel sensible en volume d'eau comme en volume de vapeur, avec l'augmentation de la surface de chauffe.

Est-ce là une condition essentielle, et a-t-on pu éviter ainsi l'excès d'entraînement de l'eau par l'ébullition qui est presque toujours la conséquence de l'emploi des chaudières tubulaires ? L'expérience prononcera sur cette question.

La Compagnie d'Orléans a fait une large application du foyer Tembrinck. Elle montre une grande confiance dans cet appareil. Elle lui a donné des surfaces de chauffe égales à celles des foyers des machines du même ordre. C'est ainsi qu'elle a étendu à $10^{m},40$ la surface du foyer de la machine à huit roues couplées, de 209 mètres de surface de chauffe, dont elle expose les dessins et qui est en construction.

Il est à remarquer que la Compagnie du Nord a également donné 10 mètres de surface de chauffe directe au foyer Belpaire qu'elle applique à son nouveau type de 220 mètres de surface de chauffe totale. Le chemin de fer du Midi a suivi cet exemple pour sa machine à huit roues

Nous avons à signaler aussi, au nombre des progrès dus aux ateliers de la Compagnie d'Orléans, les moyens employés afin de faciliter la circulation des machines sur les lignes à profil accidenté, présentant en voie courante des rampes de $0^m,016$ et des courbes de 300 mètres de rayon, et, sur les changements de voie, des courbes de 125 à 150 mètres.

La Compagnie du chemin de fer d'Orléans emploie concurremment le système dit à osselets, les ressorts horizontaux du système de M. Caillet, et la suspension sur plans inclinés, afin de permettre, dans les courbes, le déplacement latéral des essieux extrêmes. Ces trois dispositions varient dans leurs effets : avec les osselets, la pression latérale nécessaire pour le déplacement va en s'affaiblissant; avec les ressorts elle s'accroît; avec les plans inclinés, elle est constante. Cette Compagnie applique également les attelages à articulations et les tampons inclinés entre machine et tender.

Deux machines munies d'osselets ont circulé en vitesse sur une courbe de 80 mètres de rayon.

MM. J.-F. Cail et Ce, Parent, Shaken, Caillet et Ce, exposent une *machine locomotive pour service mixte*, destinée au chemin de fer d'Orléans. Cette machine fait dans les régions du centre (réseau d'Orléans), où les inclinaisons sont fortes et où les courbes sont nombreuses et très-prononcées, un service de trains portant les voyageurs et les marchandises. Elle marche à la vitesse de 45 kilomètres; elle a six roues couplées, et fait partie d'un lot de trente machines exécutées en 1860 pour la Compagnie d'Orléans. Elle a parcouru 21,000 kilomètres environ depuis sa mise en service régulier.

Les dimensions principales sont :

Longueur intérieure du foyer. . . .	$1^m,400$
Largeur *id.* *id.*	0 970
Surface de la grille.	$1^{m^2},3580$
Section de passage des tubes.	0 2824
Diamètre intérieur des tubes.	0 048

Longueur des tubes entre les plaques .	$4^m,390$
Nombre des tubes.	0 187
Surface de chauffe du foyer	$8^{m^2},2174$
— — des tubes	117 3108
— — totale.	125 5282
Timbre de la chaudière	8 atmosph.
Diamètre des cylindres.	$0^m,450$
Course des pistons	0 650
Écartement des roues extrêmes. . . .	3 480

Comme disposition particulière de cette machine, on doit signaler l'application aux essieux d'avant et d'arrière de l'appareil de translation (système Caillet), qui leur permet de se mouvoir transversalement à la voie dans le passage des courbes à petits rayons.

Elle est, en outre, pourvue du système d'attelage à balanciers, de M. Polonceau, qui est également favorable au passage dans les courbes à petits rayons.

Les roues en fer forgé ont les contre-poids soudés au lieu d'être rapportés en fonte ou en plomb, comme cela s'est pratiqué pendant longtemps.

Les bielles motrices et d'accouplement sont en acier fondu.

Pour MM. J.-F. Cail et Ce, les progrès réalisés dans la construction des locomotives depuis 1855 peuvent se résumer ainsi : 1° Les châssis dans lesquels les plaques de garde étaient assemblées sont d'une seule pièce; 2° les boîtes à graisse sont en fer forgé et trempé en paquet; 3° emploi des pistons dits suédois; 4° contre-poids d'équilibre des roues forgées avec le corps des roues; 5° attelage de la machine au tender du système Polonceau; 6° appareil de translation (système Caillet), permettant le passage des locomotives dans les courbes de petits rayons; 7° suppression des pompes alimentaires, qui sont remplacées par l'injecteur Giffard; 8° emploi de l'acier fondu dans le corps des chaudières et dans les pièces du mouvement, notamment dans les bielles motrices d'accouplement, les tiges et glissières de pistons.

La construction des machines locomotives s'exécute, dans les ateliers de MM. J.-F. Cail et Cᵉ, suivant des méthodes de précision largement entendues. Le dessin fait une partie essentielle de l'exécution, et l'outillage y devient de plus en plus spécial aux pièces à fabriquer. De là une sûreté d'opération précieuse à tous égards. Les générateurs y sont exécutés avec le plus grand soin.

Indépendamment du mérite de l'exécution, ces constructeurs ont apporté, depuis 1855, un large tribut d'ingénieuses dispositions dans les perfectionnements de détail dont les machines locomotives ont été l'objet.

MM. J.-J. et A. Meyer exposent les dessins d'une *machine articulée à grande puissance,* applicable à tout chemin de fer, et particulièrement avantageuse pour les courbes et les fortes rampes, etc.; ils exposent également des dessins de leur détente améliorée.

Il s'agit d'un avant-projet; mais le dessin et le mémoire qui l'accompagne entrent dans des détails intéressants sur la nécessité et les moyens d'accroître la puissance des machines locomotives, en leur conservant les dispositions convenables pour circuler dans les courbes de faibles rayons.

A tous les égards, l'avant-projet de MM. Meyer, qui est une étude fort intelligente des difficultés du problème à résoudre, mérite l'attention. Nous nous bornerons à indiquer ses dispositions les plus saillantes.

La locomotive se compose d'une chaudière unique supportée par deux trucks ou châssis à six roues accouplées chacun, mis en mouvement par deux cylindres. Le truck d'avant porte les caisses à eau, le truck d'arrière porte la soute à combustible. La chaudière est posée librement, reposant sur le truck d'avant par un pivot sphérique, et sur celui d'arrière par deux pivots portés eux-mêmes par deux patins latéraux au foyer. Une bielle centrale relie en outre l'avant et l'arrière-truck. Il n'y a qu'un seul levier de

changement de marche; mais la vapeur peut être à volonté introduite dans les cylindres de l'un ou des deux trucks. La sortie de vapeur a lieu par des tuyaux articulés à rotule et en caoutchouc, consolidés par du fil d'acier enroulé en spirale. L'ensemble du mécanisme est extérieur. La charge de chaque essieu est de 10 tonnes. Le poids total serait ainsi de 60 tonnes, et servirait en entier à l'adhérence.

L'écartement des essieux extrêmes de chaque truck serait de $2^{m},60$, le diamètre des roues étant de $1^{m},20$. La flexibilité qui résulte de la faculté des deux trains de pivoter en se plaçant normalement aux inflexions de la voie, permet à la machine de circuler dans les courbes de 80 à 100 mètres de rayon.

Les auteurs du projet compteraient sur un effort de traction de 10,000 kilogrammes, au moins égal au sixième du poids adhérent, et susceptible de remorquer un train de 155 tonnes sur des rampes de 60 millimètres d'inclinaison.

Les antécédents de MM. J.-J. Meyer dans la construction des machines locomotives ne permettaient pas de passer sous silence l'étude qu'ils ont exposée. Il est désirable qu'elle soit publiée.

Compagnie du chemin de fer du Nord (1) : M. J. Petiet, ingénieur en chef du matériel et de l'exploitation.

La Compagnie du chemin de fer du Nord expose : une machine à marchandises; les dessins d'une machine à voyageurs et ceux d'une machine à marchandises.

Machine à voyageurs à deux essieux moteurs indépendants et à quatre cylindres. — La machine locomotive commandée à MM. Ernest Gouin et Ce pour trains de voyageurs, est montée sur cinq paires de roues, dont trois paires porteuses

(1) Cette Compagnie a fait imprimer une notice sur les trois types de locomotives envoyés à l'Exposition universelle; cette notice expose avec une grande clarté les motifs du développement donné à la puissance des locomotives de cette Compagnie.

de $1^m,06$ de diamètre, et deux paires motrices de $1^m,60$. Ces dernières seront mues chacune par deux cylindres à vapeur de $0^m,36$ de diamètre et de $0^m,34$ de course. La surface de grille est de $2^m,62$, la surface de chauffe totale, de 167 mètres, dont 10 au foyer et 12 au sécheur.

Le poids de la locomotive vide est de 35,000 kilogrammes. Le poids de la locomotive en feu, avec approvisionnement de 2,000 kilogrammes. de houille et de 7,000 litres d'eau, 48,000 kilogrammes, ce qui donne un poids moyen de 213 kilogrammes de machine vide et de 288 kilogrammes de machine en feu, par mètre carré de surface de chauffe.

Malgré le faible diamètre de ses roues ($1^m,60$), il y a lieu de croire que cette locomotive pourra marcher à de grandes vitesses. Le rapport de vitesse de la machine à celle des pistons, qui, dans les locomotives des trains express, ne dépasse pas 6, sera dans celle-ci de 7.38, ce qui signifie que pour une vitesse de marche de 72 kilomètres à l'heure, par exemple, la vitesse du piston, qui est actuellement de $3^m,33$ par seconde, ne sera que de $2^m,71$. L'écartement des essieux extrêmes est de $5^m,170$; il est convenable pour assurer la stabilité; il n'atteint même pas les limites en usage, et les trois essieux porteurs ont beaucoup de jeu dans leurs boîtes à graisse, qui sont disposées de manière à empêcher la poussière de pénétrer sous les fusées. Le centre de gravité y est, il est vrai, plus élevé que dans les machines Crampton, mais il est plus bas que dans les machines express à grandes roues et à cylindres extérieurs qui sont généralement employées en Angleterre. Cette locomotive sera en état de remorquer quinze voitures de voyageurs, à 72 kilomètres à l'heure, ou vingt-quatre voitures à 50 kilomètres à l'heure, sur rampe de $\frac{1}{200}$ ($0^m,005$).

En doublant le nombre des cylindres et des mécanismes, on obtient une grande adhérence, et tout en évitant l'emploi des bielles d'accouplement, qui présentent de grands inconvénients pour aller vite, on diminue le poids des pistons,

des bielles et des autres pièces du mouvement, dont l'inertie est une cause d'instabilité.

Machine dite à fortes rampes à quatre essieux moteurs couplés. — La locomotive construite dans les ateliers de MM. Ernest Gouin et Ce a quatre paires de roues couplées de $1^m,06$ de diamètre, commandées par deux cylindres de $0^m,48$ de diamètre et de $0^m,48$ de course. La surface de grille est de $2^m,62$; la surface de chauffe totale de 167 mètres, dont 10 au foyer et 12 au sécheur. Le poids de la locomotive vide est de 31,700 kilogrammes, et en feu, de 43 tonnes, avec approvisionnement de 2,000 kilogrammes de houille et 6,000 kilogrammes d'eau, ce qui représente en moyenne 190 kilogrammes de machine vide, et 257 kilogrammes de machine en feu par mètre carré de surface de chauffe.

Machine à six essieux moteurs couplés par groupes de trois, et à quatre cylindres. — Elle a six paires de roues de $1^m,06$ de diamètre, couplées par groupes de trois paires. Chaque groupe est commandé par une paire de cylindres ayant $0^m,42$ de diamètre et $0^m,44$ de course. Surface de grille, $3^m,33$; surface de chauffe totale, 213 mètres, dont 10 au foyer et 14 au sécheur. Poids de la machine vide, 42,500 kilogrammes; poids de la machine en feu, 57,600 kilogrammes, avec approvisionnement de 2,200 kilogrammes de charbon et 8,000 litres d'eau.

Malgré le grand écartement (6 mètres) entre les essieux extrêmes, cette locomotive pourra passer dans des courbes de 150 mètres de rayon, parce que les deux essieux extrêmes ont $0^m,03$ de jeu dans leurs coussinets. Elle pourra remorquer un train pesant brut 240 tonnes sur rampe de $\frac{1}{50}$ ($0^m,020$). En mettant sur les inclinaisons exceptionnelles une locomotive en tête et l'autre en queue d'un train, on pourra remorquer un train dont le poids brut sera environ de 220 tonnes, sur rampe de $\frac{1}{25}$ ($0^m,040$), et de 160 tonnes sur rampe de $\frac{1}{20}$ ($0^m,050$).

Le mètre carré de surface de chauffe pèse 199 kilogrammes pour la locomotive vide, et 272 kilogrammes pour la locomotive en feu, avec ses approvisionnements d'eau et de houille au complet.

En somme, les dispositions générales des trois locomotives-tender exposées en nature ou en dessin par la Compagnie du Nord, sont :

Un large foyer dépassant les roues ; une grille de grande dimension du système Belpaire, pour brûler des charbons menus ; une grande surface de chauffe avec tubes, n'ayant que $3^{m},50$ de longueur ; l'appareil sécheur de vapeur ; la cheminée horizontale avec toiture pour abri ; le châssis intérieur aux roues et intérieur aux ressorts ; enfin un ensemble de dispositions donnant un poids total plus faible par mètre carré de surface de chauffe, approvisionnement compris, que dans aucune des locomotives actuellement en usage.

Ces trois types de locomotives émanent du même principe : puissante production de vapeur avec emploi de vastes foyers et de grandes surfaces de chauffe, forte adhérence sans exagérer le poids sur chaque roue ; grande puissance de traction avec des mécanismes relativement légers ; enfin réduction de poids mort, ce qui est une économie dans le prix d'achat et un avantage sérieux pour le service sur les fortes inclinaisons.

Telle est l'importante exposition de la Compagnie du chemin de fer du Nord. Quelque radical que soit le caractère des modifications que la construction des machines locomotives subit entre les mains de cette Compagnie, on ne peut contester que, forcée par l'importance de son trafic de développer la puissance de ses machines, elle n'ait adopté des dispositions auxquelles la prudence la plus éclairée n'a rien à redire. Il est rationnel de laisser indépendants les essieux moteurs des machines à grande vitesse, et il y a lieu d'attendre une grande stabilité d'une machine à longue base

dont les roues centrales n'apportent pas d'influence rigide dans la direction de la marche, et dont le centre de gravité reste plus bas que celui des machines express employées en Angleterre. La nouvelle machine express du chemin de fer du Nord semble donc appelée à rendre les services que l'on en attend, c'est-à-dire à démarrer rapidement le train, et à remorquer, à des vitesses égales à celle des machines rapides, des trains plus pesants que cela n'a eu lieu jusqu'à ce jour, dans le rapport de l'accroissement de la surface de chauffe et de l'adhérence.

Des deux machines à marchandises exposées par cette Compagnie, l'une, celle dite *à fortes rampes*, a reçu la sanction de l'expérience. Depuis plusieurs années les machines de ce type fonctionnent avec un grand avantage sur le chemin de fer du Nord. Mais pour franchir de longues distances sans arrêts, pour remorquer des trains dont le poids brut dépasse 600 tonnes, il fallait plus de puissance encore. La machine Engerth, avec ses 197 mètres de surface de chauffe, ne suffit plus : elle manque d'adhérence. Or, il n'y a moyen d'accroître cette adhérence qu'en accouplant de nouveaux essieux. Mais déjà l'accouplement de quatre essieux sur un seul essieu moteur est une limite extrême. En partageant six essieux en deux groupes de trois ayant chacun leur essieu moteur, le mécanisme est ramené à une simplicité qui a fait ses preuves depuis longtemps. La base de la machine portée sur six essieux est longue, mais cela sera sans inconvénient dans les courbes, au moyen du jeu donné aux roues centrales et aux roues d'arrière. Le défaut de stabilité, avec une base aussi longue et à de si faibles vitesses, est d'autant moins à craindre que le centre de gravité n'est pas plus élevé dans cette machine que dans la précédente, qui ne montre aucune instabilité dans sa marche. L'adhérence la plus forte est ainsi obtenue par l'emploi de six essieux moteurs, chargés de 9 tonnes chacun. La surface de chauffe atteint 213 mètres, et la nouvelle machine ne

perd aucune des conditions de simplicité qu'il faut précieusement conserver dans les locomotives.

La Compagnie du Nord fait du foyer Belpaire une application aussi large que la Compagnie d'Orléans du foyer Tembrinck. Ici ressort l'intérêt bien net que fait à chacune de ces deux Compagnies l'emploi des houilles qu'elles trouvent le plus à leur portée : la Compagnie du Nord consomme la houille sous sa forme la moins coûteuse; elle la prend au sortir de la mine. La Compagnie d'Orléans ne trouve pas de menus dans les bassins houillers où elle s'approvisionne, car ils y sont absorbés par la fabrication du fer. De plus, elle emploie des houilles, celles de Commentry, qui contiennent près de 45 0/0 en matières volatiles au lieu de 20 à 22 que contiennent celles du Nord.

MM. Ernest Gouin et Ce exposent la *machine dite à fortes rampes* décrite plus haut, et sont inscrits au catalogue, au titre de la Compagnie du chemin de fer du Nord, comme constructeurs de cette machine. Ils construisent également vingt machines du type express à quatre cylindres et à deux essieux moteurs indépendants, dont les dessins sont exposés par cette Compagnie, et dix machines du type marchandises à quatre cylindres et à six essieux moteurs par groupe de trois, dont les dessins sont également exposés par la Compagnie du Nord. Les ateliers de MM. Gouin et Ce ont livré, en 1856, quatre-vingt-six machines locomotives du poids moyen de 40,000 kilogrammes.

Mme veuve Polonceau expose le modèle d'une *machine à marchandises à huit roues couplées.*

M. Polonceau avait projeté la machine à marchandises à quatre essieux couplés, de 200 mètres cubes de surface de chauffe, dont le modèle est exposé. Cette machine a 4 mètres de base entre les essieux extrêmes ; le diamètre des roues est de 1^m^,247. Elle a des cylindres intérieurs. L'arbre coudé qui reçoit le mouvement des pistons et le transmet aux roues

motrices n'est pas muni de roues, de telle sorte qu'il n'est pas fatigué par le poids de la machine qui pèse sur quatre essieux droits.

Pour le passage dans les courbes, il est laissé du jeu dans les boîtes à graisse des essieux extrêmes, et des osselets reportent la pression des tiges des ressorts sur ces boîtes.

L'attelage est à articulation.

L'étude de cette machine offre un grand intérêt, comme tout ce qui se rattache aux travaux laissés par M. Polonceau.

Voici ses dimensions générales :

Grille.	longueur. . . .	1m,600	Surface de chauffe	des tubes . . .	189m²27
	largeur.	1 100		du foyer. . . .	9 15
	surface.	1 760		totale.	19 842
Nombre des tubes. . . .		276	Diamètre de la chaudière		1m,500
Longueur des tubes . . .		4m,800	Volume d'eau		5m³000
Diamètre intérieur des tubes		0 043	Volume de vapeur. . . .		2 500

Volume total de la chaudière	7 500
Diamètre des cylindres	0m,500
Course du piston.	0 700
Diamètre des roues au contact.	1 247
Écartement des essieux extrêmes.	4 000
Poids de la machine pleine..	42t.000
Charge d'un essieu sur le rail.	10 500

Foyer fumivore de M. Tembrinck exposé par la Compagnie d'Orléans, et *foyer fumivore* pour les locomotives de M. Toni-Fontenay, exposé en dessins par cet ingénieur.

La Compagnie de l'Est a longtemps expérimenté le foyer de M. Tembrinck. Elle en a fait l'application à quelques machines. La Compagnie d'Orléans l'a imitée, mais sur une plus grande échelle, et pour les divers types de machines à voyageurs et à marchandises.

Le foyer de M. Toni-Fontenay n'est appliqué qu'à une des machines Engerth qui desservent le chemin de fer du Dauphiné.

Même avec l'emploi des mauvaises sortes de houilles, et sous la conduite de chauffeurs expérimentés, la fumivorité est obtenue par l'appareil Tembr inck. L'enquête à laquell

il a été soumis (1), et les nombreuses applications dont ce foyer est l'objet, ne permettent pas de contester ce résultat. On peut donc considérer son emploi comme un progrès marqué.

Le foyer de M. Tembrinck réunit plusieurs des dispositions isolément appliquées dans les appareils qui l'ont précédé : la trémie inclinée et fermée employée depuis de longues années dans les foyers où l'on pratique l'introduction lente de la houille pour en distiller les gaz avant d'en compléter la combustion ; la grille également inclinée terminée par une partie plate où la houille convertie en coke est consumée; le jet d'air sur la superficie du foyer ; le souffleur à la base de la cheminée, ont été en usage, ensemble ou séparément, dans l'industrie. Il en est de même de la disposition qui a pour but, sinon pour résultat, de mélanger les gaz produits par la distillation et la combustion avec l'air qui doit l'alimenter. Le diaphragme employé ici n'est, il est vrai, ni une plaque de métal ni une voûte de briques, comme cela a été généralement tenté : c'est un bouilleur, et dans les deux appareils de MM. Tembrinck et Toni-Fontenay, ce bouilleur est attaché à la chaudière par des tubulures courbes qui lui permettent de subir sans altération les changements de formes résultant des grandes variations de température auxquelles il est exposé. C'est là une idée heureuse.

L'appareil de M. Toni-Fontenay diffère par deux points essentiels de celui de M. Tembrinck : l'emploi de la trémie et l'introduction de l'air. Il lui est inférieur pour la première de ces dispositions, qui évite, dans l'appareil Tembrinck, le chargement par la porte du foyer et les refroidissements

(1) Rapport à M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, sur l'emploi de la houille dans les machines locomotives, et sur les machines à foyer fumivore du système Tembrinck, par M. Couche, ingénieur en chef des mines, professeur de construction et de chemins de fer à l'École des mines, chargé du contrôle des chemins de fer de l'Est et des Ardennes.

qu'il occasionne. L'introduction de l'air par la porte du foyer semble aussi, dans l'appareil de M. Toni-Fontenay, moins facile à régler que par la palette employée dans ce but par M. Tembrinck.

Reste la condition la plus essentielle, celle de l'efficacité de production de vapeur de ces foyers, comparativement aux foyers ordinaires. Tous deux sembleraient devoir réduire cette efficacité, si l'on compare l'emploi de la houille à celui du coke dans des foyers de mêmes dimensions, car ils soustraient tous deux, au contact de la flamme et au rayonnement, certaines parties du foyer. Il est vrai que le bouilleur est exposé plus favorablement, sous ce rapport, à l'action du foyer, et qu'il s'y produit une vaporisation intense.

Ce changement de régime dans la production de vapeur est, sans aucun doute, la cause de la lenteur avec laquelle se répand l'application de ces systèmes de foyers, soit en France, soit en Angleterre.

Les ingénieurs ont, en général, préféré choisir les houilles les plus faciles à brûler, et conserver la surface directe tout entière du foyer.

Les essais du foyer Tembrinck n'ont constaté, au dire des ingénieurs qui l'ont adopté, aucune réduction de puissance des machines sur lesquelles il a été appliqué.

Nous avons conclu, dans la première partie de ce rapport, sur le mérite des appareils fumivores exposés. Ils constituent une amélioration digne d'encouragement. Le premier, celui de M. Tembrinck, est de beaucoup le plus complet. Tous deux sont suffisamment fumivores. Inférieurs au foyer Belpaire, quant aux conditions générales de la combustion, ils ne résolvent pas toutes les difficultés de l'emploi de la houille, car la fumivorité n'est pas le dernier mot de cet emploi. Elle n'est pas la preuve de l'entière combustion des gaz inflammables engendrés ; elle s'accommode de l'excès d'air qui refroidit le foyer; mais, en somme, les foyers fumivores sont un progrès.

ANGLETERRE.

Machines locomotives. — L'exposition anglaise se compose de douze machines, dont quatre express, quatre machines à marchandises, et quatre machines de petites dimensions pour houillères et travaux de terrassements.

A part un accroissement de puissance dans les divers types des machines locomotives, cette exposition n'offre pas de nouvelles dispositions dans le système de leur construction,

La machine express et mixte, ainsi que la machine à marchandises, sont restées dans leur forme habituelle. C'est dans les éléments mêmes de la construction que se montre un progrès véritable, attesté d'ailleurs par le nombre et le mérite des produits en acier qui entrent dans cette dernière exposition.

Les machines locomotives exposées par l'Angleterre sont exécutées avec une grande perfection dans l'ensemble et les détails ; elles présentent, en outre, des dispositions diverses pour les foyers, qui brûlent généralement la houille. Elles sont pourvues de l'alimentateur Giffard ; les roues motrices sont exclusivement en fer ; les bandages en acier, ainsi que les essieux et plusieurs pièces du mécanisme. On reconnaît dans tous les détails la tendance à la simplification dans la forme et à la réduction du nombre des pièces qui distingue les constructeurs anglais. Si de l'exposition, on passe dans les ateliers, le progrès se montre encore, non-seulement par le nombre et la perfection des outils, mais par leur spécialisation à chacune des pièces mécaniques qu'ils sont destinés à façonner. C'est plus que jamais le côté dominant de la supériorité des constructeurs anglais. La main-d'œuvre se réduit de plus en plus, dans les ateliers, au simple montage des machines.

L'usage de l'acier commence aussi, dans l'outillage, une nouvelle révolution ; il exige des outils plus résistants pour ajuster les pièces de mécanique, et l'Angleterre n'est pas

seule engagée dans cette voie. Les pièces du mouvement de la machine exposée par M. Borsig (Prusse) sont en acier, et n'ont été dressées et ajustées qu'après la trempe, au moyen de burins en acier très-résistant. Rien ne peut mieux donner l'idée des progrès accomplis sous ce rapport que le fait suivant : un bandage de locomotive est coulé, au moyen du procédé Bessemer, en gâteau de la forme d'une couronne; il est porté au laminoir, et il en sort complétement formé, sans autre opération.

Le nombre des produits exposés par M. Bessemer ou par ceux qui font usage de son procédé, leur qualité, leurs usages, les formes qu'on ne craint pas de chercher, prouvent incontestablement qu'appliqué aux fontes pures, égales et de même origine, ce procédé donne couramment des produits réguliers. Il semble également prouvé, il est vrai, que ce procédé n'est pas susceptible de fournir de bons produits avec des matières mauvaises ou médiocres; il ne peut se substituer à cet égard au puddlage ordinaire, dans lequel il est fait usage de réactifs qui ont pour but de se combiner avec les éléments (silice, soufre, phosphore, arsenic) qui rendent les fontes impures. L'action du procédé Bessemer sur la fonte est limitée à l'influence d'une grande élévation de température avec mélange d'air atmosphérique, et cette influence ne paraît pas être de nature à enlever à la fonte les matières qui altèrent trop souvent sa composition.

Tel qu'il est cependant, ce procédé a pris sa place dans l'industrie, et cette place tend à s'agrandir. Les chemins de fer, l'artillerie et les machines de navigation sont, pour ces sortes de découvertes, les plus actifs stimulants. Ils réclament l'emploi de l'acier dans des conditions de dimensions, de résistance et de prix qu'il faut atteindre. Nos compagnies de chemins de fer français achètent des rails fabriqués suivant le procédé Bessemer, pour les placer aux points les plus fatigués par la circulation incessante des machines. Le prix est triple de celui des rails ordinaires. Les rails en acier Besse-

mer achetés par la Compagnie du Nord coûtent 75 francs les 100 kilogrammes, droits compris, rendus à Paris.

L'exposition anglaise présente aussi de très-beaux spécimens d'acier puddlé et d'acier fondu appliqué à la construction des locomotives. Là encore, la régularité de la qualité semble dépendre uniquement de celle des fontes employées; ce qui tendrait à établir que le procédé de puddlage, ou les réactifs employés dans le puddlage, sont encore insuffisants pour obtenir de bons aciers avec des fontes médiocres.

Un des principaux fabricants a ses usines près de Low-Moor, et tire sa fonte des mêmes minerais. Il expose des roues motrices de locomotives en acier fondu.

On ne saurait, du reste, rien préjuger sur la résistance des produits en acier obtenus par la simple fusion, sans martelage ou laminage.

Le refroidissement produit dans ces pièces des tensions latentes qui peuvent en déterminer la rupture sans travail apparent. Aussi voyons-nous que ce danger préoccupe les fabricants, et que l'objet venu de fonte est généralement amené à sa forme définitive par le martelage ou par le laminage, ou même par des pressions hydrauliques entre des étampes.

Telle est, quant à la construction des locomotives, la supériorité de l'exposition anglaise sur celle des autres nations. Elle lui est, comme nous le verrons plus tard, vivement disputée par l'Allemagne, qui est aussi largement entrée dans la voie de l'application de l'acier aux constructions de chemins de fer.

La Compagnie du London et North Western a exposé deux machines *express*, l'une construite par M. Mac-Connell, et l'autre par M. Ramsbottom, tous deux successivement ingénieurs de cette Compagnie. L'une a été construite aux ateliers de Wolverton, l'autre à ceux de Crewe. Le type de ces machines, qui est généralement répandu en Angleterre, n'a pas changé depuis 1855. Les roues motrices sont placées entre

deux paires de roues de support. Le poids de 12 à 13 tonnes porté par les roues motrices sert à l'adhérence. C'est le dernier mot de ces machines à cet égard.

La surface de chauffe est de 93 mètres carrés environ, dont 85 en surface tubulaire et 8 en surface directe du foyer. A cet égard encore, l'express de ce type semble avoir atteint sa limite de puissance. La pression est de 9 atmosphères.

De la fixité de ces données, il semble résulter que la pression de 9 atmosphères, combinée avec une surface de chauffe de 90 à 100 mètres, produit une puissance motrice suffisante pour utiliser à la traction le poids adhérent de 12 à 13 tonnes sur des roues dont le diamètre s'élève jusqu'à $2^m,30$, et à des vitesses de 80 à 90 kilomètres sur niveau. Comme ces mêmes données se retrouvent sur les chemins anglais, dont le profil permet l'emploi des express à un seul essieu moteur, il importe de les signaler. Depuis 1855, rien n'est changé à cet égard, et ce type est encore présenté à titre de modèle à l'exposition actuelle. On cherche, il est vrai, le moyen d'en tirer une plus grande vitesse en réduisant le nombre et la durée des temps d'arrêt. On a augmenté l'approvisionnement d'eau, on a augmenté le diamètre des roues motrices, en réduisant aussi la charge remorquée qui, pour les machines les plus rapides, ne dépasse pas le poids de dix à douze de nos voitures. On a préféré enfin ne pas changer de type, et accroître le nombre des trains. C'est cette solution qui explique en partie la cherté relative de l'exploitation anglaise.

La machine express de M. Mac-Connell est à cylindres intérieurs de $0^m,456$ de diamètre. La course est de $0^m,61$; le diamètre des roues motrices, $2^m,30$, celui des roues de support d'avant, $1^m,30$. Un spécimen de cette machine est en service au chemin de fer du Nord français depuis plusieurs années; il n'a pas été imité, tandis qu'il s'est étendu sur le North Western. Le foyer sert à la combustion de la houille; la chambre du foyer est très-longue, et partagée dans toute

sa longueur par un bouilleur vertical. Les tubes sont très-courts; la surface de chauffe n'atteint pas 80 mètres carrés. Le poids de cette machine est de 33 tonnes environ; son tender est à six roues. L'ensemble pèse, avec 8 tonnes d'eau et 2 tonnes de coke, 54 tonnes, soit 675 kilogr. par mètre carré de surface de chauffe. Cette machine a son centre de gravité très-élevé, à cause de l'essieu coudé; cet essieu et les bandages sont en acier fondu de Krupp. L'injecteur Giffard remplace les pompes; le tender est à six roues, et les ressorts des essieux moteurs sont placés sur balanciers compensateurs.

La machine express de M. Ramsbottom est à cylindres extérieurs. (Il est à noter que, depuis la fondation du chemin de fer London et North Western, l'atelier de Wolverton a préféré les machines à cylindres intérieurs, et celui de Crewe les cylindres extérieurs.) Le diamètre des cylindres est de $0^{m},407$, la course des pistons de $0^{m},610$, le diamètre des roues motrices, $2^{m},30$. Le poids servant à l'adhérence sur ces roues est de 12 tonnes. La surface de chauffe est de $92^{m2},90$ (foyer, $7^{m2},90$, tubes, 85 mètres). Le poids de la machine vide est de $22^{t},5$; pleine, $27^{t},5$. Il y a 8,250 litres d'eau dans le tender, qui a six roues, et 2 tonnes de houille. L'ensemble pèse, vide, 38,500 kilogrammes, et plein, 53,500 kilogrammes; ce qui donne le poids de 575 kilogrammes par mètre de surface de chauffe.

Le foyer est disposé pour brûler de la houille; une voûte en briques réfractaires oblige l'air qui s'introduit par les ouvertures pratiquées dans le foyer à se mélanger avec les gaz produits dans la combustion. Outre celles qui sont taillées dans la porte du foyer, deux ouvertures carrées, munies de registres, sont pratiquées dans la paroi du foyer opposée à la porte, et juste au-dessous des tubes. La surface de la grille est de $1^{m},35$; les soupapes de sûreté sont d'un modèle nouveau de M. Ramsbottom. Les roues motrices sont le plus beau spécimen qui ait encore été produit. L'alimentation est faite par deux injecteurs Giffard. Les pistons sont du type

suédois ou Ramsbottom, à trois anneaux, formés par une barre carrée d'acier fondu. L'huile est introduite dans le cylindre par un appareil simple et nouveau. Le mouvement de la distribution permet au mécanicien de fixer facilement la détente au point qui convient pour l'effort de traction.

Le tender porte une cuiller à l'aide de laquelle l'eau peut être puisée en marche dans une rigole en fonte. Ce procédé est employé près de Connway, sur le chemin de Chester à Holyhead. La rigole a 400 mètres de longeur, $0^m,40$ de largeur, et $0^m,13$ de profondeur. La cuiller est plongée de $0^m,05$ dans l'eau, et, par l'effet de la vitesse, 5,500 litres d'eau s'élèvent dans le tender en moins d'une demi-minute, sans arrêt ni ralentissement. A l'aide de cet appareil, le train express parcourt sans arrêt les 136 kilomètres qui séparent Chester de Holyhead.

Il y a un moyen de communication entre le mécanicien et le garde du train.

Caledonian Railway. — M. Connor, ingénieur; Neilson et Cie.

Machine express. — Cette machine est à cylindres extérieurs de $0^m,45$ de diamètre. La course est de $0^m,61$, le diamètre des roues motrices de $2^m,47$, et elles portent 14,500 kilogrammes. Le diamètre des roues de support est de $1^m,12$. Il y a cent quatre-vingt-douze tubes de $3^m,50$ de longueur. La surface de chauffe est de 100 mètres. Le foyer, disposé pour la combustion de la houille, est muni d'une arche en briques réfractaires et d'un rabat attaché à la porte pour dévier la flamme; il a $1^m,30$ de longueur, $1^m,04$ de largeur, et $1^m,68$ de profondeur; le dôme est au-dessus du foyer. L'essieu moteur est en acier fondu et fabriqué dans les ateliers du Caledonian Railway; les bandages sont en acier fondu de Krupp. Cette machine est à double châssis, son poids de 31,200 kilogrammes en charge. En supposant à cette machine un tender semblable à ceux des machines express anglaises, le

poids par mètre carré de surface de chauffe serait de 530 kilogrammes. C'est la plus légère des machines express exposées par l'Angleterre.

MM. Beyer Peacock et Ce, Gorton Foundry. — Manchester.

Machine express, pour les chemins de fer du Sud-Est du Portugal, voie de 1m,68

Dimensions principales :

Cylindres intérieurs	0	406
Course des pistons.	0	560
Diamètre des roues motrices	2	130
Id. de support	1	150
Le nombre des tubes est de.	215	
Leur surface de chauffe est de.	114m2,00	

Le foyer, dont les dimensions sont, en longueur et largeur, de 1m,40 sur 1m,18, et de 1m,75 de hauteur, a une surface directe de 9 mètres. La surface de chauffe totale est de 123 mètres. La surface de la grille, 1m2,68. Le tender contiendra 9,600 litres d'eau. La porte du foyer s'ouvre en deux parties qui glissent horizontalement.

La largeur de voie a permis, comme on le voit, une plus grande surface de chauffe que dans les machines express anglaises.

Une large voie ne permet d'accroître les poids portés par les roues qu'autant que les rails et les bandages sont proportionnellement plus résistants. Est-ce ici le cas? On remarque, depuis nombre d'années, que pour utiliser, dans la construction des machines, la largeur de la voie du Great Western, on a eu recours à un plus grand nombre d'essieux sur lesquels le poids est resté le même que sur la voie ordinaire.

Machine à marchandises du South Eastern Counties Railway, construite sur les dessins de Robert Sinclair, ingénieur de cette Compagnie dans les ateliers de R. Stephenson

et Ce, à Newcastle, à trois essieux, dont deux couplés. — Cette machine a parcouru 72,000 kilomètres sans autre réparation que celles de la peinture et du tournage des roues motrices.

C'est, à proprement parler, une machine mixte. Elle est à quatre roues couplées de $1^m,83$ de diamètre. Les deux autres roues de support ont $1^m,16$. Elle est munie d'injecteurs Giffard; les deux essieux moteurs supportent le poids dont ils sont chargés sur des leviers compensateurs. La surface tubulaire est de 90 mètres, celle du foyer de $6^m,75$. La surface totale est de $96^{m2},75$, la pression, 9 atmosphères. Le poids de la machine est de 30,300 kilogrammes, dont 20,000 sur les roues motrices. Le tender pèse 23 tonnes, ce qui porte le poids par mètre carré de surface de chauffe à 500 kilogrammes.

La distance des essieux extrêmes est de $4^m,57$, celle des essieux moteurs de $2^m,75$. Les bandages sont en acier de Krupp. M. Sinclair en expose une paire de 2 mètres de diamètre, ayant parcouru 100,000 kilomètres sans nécessiter un tournage. Ils sont usés de 6 millimètres. Le foyer est disposé pour brûler de la houille d'après les dessins de M. Frodsham. Un rabat placé dans le foyer dévie la flamme, un jet de vapeur sert à mélanger les gaz de la combustion avec l'air introduit du côté de la porte du foyer.

Cette machine, comme toutes celles qui sortent des ateliers fondés à Newcastle par les deux Stephenson, est exécutée avec une grande perfection.

Sir William Armstrong et Ce. — Elswick Engine Works, à Newcastle. — *Machine à marchandises,* construite pour le chemin oriental indien ($1^m,68$ de voie).

Cette machine est du type mixte; elle a quatre roues couplées de $1^m,68$ de diamètre; les deux roues de support ont $1^m,07$, les cylindres ont $0^m,41$ de diamètre, et la course est de $0^m,56$. L'écartement extrême des essieux est de $4^m,70$, celui des essieux couplés de $2^m,70$. La partie cylindrique du générateur est de $1^m,27$; elle contient cent soixante et un

tubes de $0^m,056$ intérieurement, et de $3^m,36$ de longueur, placés à l'extrémité de la partie cylindrique. La surface de chauffe du foyer est de $9^{m2},50$, celle des tubes de 97 mètres; la surface totale est de $106^{m2},50$. Le poids de cette machine pleine est de 32 1/2 tonnes : elle est alimentée par des pompes et un petit cheval.

Machine à marchandises, construite par MM. W. Fairbairn et fils, *Manchester*, pour le Midland Railway. — Cette machine ne présente de particulier que le peu de parti que l'ingénieur a tiré des dimensions de la voie ($1^m,68$); elle est à cylindres intérieurs à six roues couplées, pompes ordinaires d'alimentation. La porte du foyer est à rideaux métalliques s'ouvrant horizontalement.

La chaudière de cette machine est entièrement composée de tôle à bords renforcés, et la rivure est double sur tous les recouvrements. Il n'y est employé aucun fer d'angle, les tôles étant embouties à l'assemblage avec la plaque à tubes.

En voici les dimensions principales :

Longueur de la partie cylindrique du générateur		3^m ,52
Diamètre de la partie cylindrique du générateur		1 30
Longueur du foyer		1 23
Largeur *id.*		1 17
Hauteur *id.*		1 42
Nombre de tubes	180	
Surface de chauffe		108^{m2}, 00
Diamètre des cylindres		0 407
Course des pistons		0 610
Diamètre des six roues couplées		1 620

L'essieu coudé est tenu dans quatre boîtes à graisse. Il a $0^m,153$ de diamètre. Cette machine a été construite sur les dessins de M. Kirsley, ingénieur de la Compagnie du Midland Railway.

Machine à marchandises, construite par MM. Sharp Stewart et Cᵉ *(Atlas Works, Manchester)*, pour le London, Chatham and Dover Railway. — Les dimensions principales de cette machine sont :

Cylindres intérieurs, diamètre.....	0ᵐ,435
Course des pistons.....	0 615
Diamètre des 6 roues couplées.....	1 680
Écartement extrême des essieux.....	4 800
Poids de la machine chargée.....	32 tonnes,

dont 12 sur l'essieu du milieu qui reçoit directement le mouvement des pistons. Les 20 autres tonnes sont partagées également sur les deux essieux extrêmes. La machine est à double châssis intérieur et extérieur. L'essieu coudé est placé sur quatre boîtes à graisse. Les bielles d'accouplement sont extérieures et très-fortes. Le générateur est alimenté par l'injecteur Giffard.

Le foyer est disposé pour brûler de la houille suivant le système de M. Cudworth, ingénieur du South Eastern Railway. (Ateliers d'Ashford). La grille est très-inclinée ; elle a 2ᵐ,33 de longueur, et se termine par une grille à renversement de 0ᵐ,460. L'entrée d'air y est réglée à l'avant et à l'arrière par des ouvertures placées au-dessous de la porte. La boîte à feu est partagée dans presque toute sa longueur par un bouilleur et alimentée par deux portes; l'inclinaison de la grille réduit l'inconvénient de la longueur du foyer. Ces dispositions sont employées sur un grand nombre de machines du South Eastern ; l'essieu d'arrière est sous le foyer.

Les bandages sont attachés aux roues de manière à ne pouvoir pas s'en séparer en cas de fracture.

La surface de chauffe de cette machine est de 90 mètres; en supposant un tender plein du poids de 23 tonnes, ce qui élèverait l'ensemble à 55 tonnes, on a un poids de 558 kilogrammes par mètre carré de surface de chauffe.

Machine locomotive tender, construite par George England et Ce, *Hatcham Iron Works, London.* — Cette machine (*little England*) est de faible dimension et pour un service spécial.

Machine locomotive de houillères, Lilleshall et Ce, *Schiffnal Shropshire.*

Machine locomotive de houillères, Manning Wardle et Ce, *Boyne Engine, Works.*

Machine locomotive pour voie de 0^m^,85. Neath Abbey Iron et Ce, *Neath.*

Ces quatre dernières machines locomotives ont de très-faibles dimensions. L'une, celle de MM. Manning, Wardle et Ce, a été employée à remorquer les diverses machines placées à l'Exposition. Elle a quatre roues couplées comme les trois autres, et est parfaitement exécutée.

Ces machines prouvent que la direction des idées des ingénieurs tend de plus en plus à spécialiser la construction des locomotives pour les besoins à desservir.

En résumé, l'exposition des machines locomotives anglaises offre un caractère général, celui d'une grande perfection d'exécution. On sent que dans les ateliers, l'outil spécial accomplit la plus grande partie de l'œuvre, et que le travail à la main y est très-réduit.

Les constructeurs anglais ont adopté l'appareil Giffard pour l'alimentation des chaudières, et l'acier fondu pour les essieux et les bandages : celui de Krupp est fort apprécié. On y fait un grand usage du balancier compensateur pour la suspension, mais pour les essieux moteurs seulement, ce qui ne réduit pas l'adhérence.

La construction des grandes roues motrices des express, en fer, est un chef-d'œuvre. Elles atteignent 2^m^,40 de diamètre (il en est sur le Caledonian Railway de 2^m^,75 de diamètre) ; le moyeu, les rais, les jantes et le contre-poid

forment un seul bloc qu'entoure le bandage en acier fondu.

Les foyers des machines destinées soit au service des voyageurs, soit au transport des marchandises, sont tous disposés pour brûler la houille. Ils varient de formes et de dimensions. Les caractères généraux sont l'inclinaison et la longueur des grilles, l'alimentation d'air par les deux faces du foyer; les bouilleurs longitudinaux partageant le foyer. La disposition du bouilleur adoptée par MM. Tembrinck et Toni-Fontenay est depuis longtemps appliquée par M. Beauty sur le chemin de fer du South Eastern; les rabats en métal et en terre réfractaire également.

A part cette dernière disposition, ces foyers se rapprochent plus du système Belpaire que de celui qui consiste à chicaner les courants de flamme et d'air.

Mais si l'on est frappé, pour les soins d'exécution, du mérite général des constructeurs anglais, on reconnaît aussi que les trois types anglais sont devenus pour la France insuffisants en puissance et d'un service dispendieux, à cause de leur grand poids comparé à leur faible puissance. Si on limite l'effort de traction au sixième du poids adhérent, le type express ne peut plus dépasser 2,000 kilos; les machines mixtes, 3,750, et les machines à marchandises, 5,300 kilos. Or, ces limites sont insuffisantes. Au démarrage des trains express dans les stations, et pour conserver la vitesse sur les rampes de 5 à 6 millimètres, 12 tonnes sur les roues motrices n'empêchent pas le patinage.

La difficulté est bien plus sérieuse pour démarrer les trains de marchandises dans les garages où ils sont exposés à de fréquents arrêts.

Sur plusieurs lignes les ingénieurs français substituent pour les trains express, au poids adhérent de 12 à 13 tonnes, limite anglaise, celui de 21.4 à 23 tonnes, avec essieux moteurs couplés ou indépendants.

Pour les machines à marchandises ils substituent au poids

adhérent de 32 à 33 tonnes, limite anglaise, celui de 40 à 57.5 tonnes.

En ce qui concerne la surface de chauffe, ils substituent à celle de 100 et 125^{m2}, que les ingénieurs anglais ne dépassent pas dans leurs divers types, les surfaces de 125 à 164^{m2} pour leurs machines express, et 200 à 220^{m2} pour les machines à marchandises.

Ce qu'il faut conclure de cela, c'est que les intérêts et les circonstances n'étant pas les mêmes dans les divers pays, l'art d'exploiter les chemins de fer diffère de lui-même, suivant les besoins à desservir, et que, bien qu'on s'emprunte les uns aux autres beaucoup de procédés et de moyens de perfectionnement, les résultats, quelque divers qu'ils soient, ne s'excluent pas, ne se combattent pas, et ne peuvent être en réalité comparés.

BELGIQUE.

La Société anonyme de Couillet a exposé une machine locomotive à marchandises à six roues couplées.

Cette machine est à cylindres intérieurs.

Le foyer est du système Belpaire, dont la Compagnie du Nord fait en France une large application. Ce foyer se compose d'une grille inclinée de 2^{m},50 de longueur, munie à l'extrémité inférieure d'une partie mobile qui peut être renversée pour faire tomber les mâchefers. La largeur est de 1^{m},06, et la superficie de la grille de 2^{m2},65. Les barreaux laissent entre eux un espace qui varie de 3 à 5 millimètres.

Le foyer Belpaire de la machine à fortes rampes exposée par la Compagnie du Nord, a 1^{m},475 de longueur, 1^{m},775 de largeur, et 2^{m2},62 de superficie.

Celui de la machine à six essieux et à quatre cylindres, exposée en dessin par la même Compagnie, a 1^{m},85 de longueur, 1^{m},50 de largeur, et 3^{m2},33 de superficie.

Une large porte s'ouvre sur l'avant et à deux battants

pour la charge du foyer. Elle est garnie à l'intérieur de briques réfractaires. L'air s'introduit à la fois par la grille et par la porte. Le combustible employé est du menu lavé, et passé à travers une grille dont les fils sont espacés de 3 à 4 millimètres.

La grille est chargée aussi également que possible d'une faible épaisseur de houille. Elle n'a pas besoin d'être piquée, et elle peut être nettoyée complétement en marche, sans abaissement sensible de la pression. A part le travail résultant de chargements plus fréquents, le foyer Belpaire semble répondre par la simplicité de ses dispositions aux diverses conditions requises. Il est suffisamment fumivore, en ce sens qu'il ne dépend que du chauffeur qu'il le soit complétement. Sa longueur permet le mélange et l'échauffement de l'air et des gaz combustibles, de sorte que le combustible peut être complétement utilisé. Il peut fonctionner régulièrement pendant de longs trajets, l'arrêt du train n'étant pas nécessaire pour nettoyer la grille. Il se prête particulièrement aux variations de l'effort de traction par la facilité qu'il offre de régler la combustion ; l'air y afflue à volonté ; enfin, il est économique, puisqu'il permet l'emploi de la houille sous la forme la moins coûteuse.

Le foyer Belpaire a, comme on le voit, de grandes qualités, mais il a aussi des inconvénients : il nécessite un service très-actif de la part du chauffeur. Ses dimensions exigent qu'il soit placé au-dessus des roues, ce qui lui ôte de la hauteur et élève le centre de gravité de la machine ; mais cet inconvénient est compensé par la facilité qu'il offre de répartir très-également le poids de la machine sur les essieux. Le foyer Belpaire est donc une solution de première importance dans la question si sérieusement agitée aujourd'hui de la substitution de la houille au coke.

La machine locomotive exposée par la Belgique a les dimensions suivantes :

Surface de chauffe	114^{m2},00
Diamètre des cylindres	0 445
Course	0 600
Diamètre des roues.	1 460
Écartement des essieux extrêmes. . .	3 980
Poids de la machine pleine	33^{t},500

AUTRICHE.

Compagnie des chemins de fer de l'État (Vienne).

Machine express Dupleix, à quatre cylindres.

Machine locomotive pour courbes de faible rayon et grandes inclinaisons, construite par M. John Haswell.

La notice distribuée par la Société autrichienne aux membres du jury, sur les machines qu'elle a exposées, nous permet de donner sur ces machines les intéressants détails qui suivent :

Locomotive Dupleix pour trains express.

La Société autrichienne a fait construire dans ses ateliers à Vienne, pour le service des trains express de ses lignes, douze locomotives à grande vitesse, à six roues placées sous le corps cylindrique ; les quatre roues de support sont à l'avant, et les roues motrices à l'arrière. Ces locomotives desservent des lignes avec rampes de $\frac{1}{500}$ (6^{m}/^{m},66), et des courbes de 280 mètres de rayon.

M. Haswell a appliqué à l'une de ces douze machines une paire de cylindres de chaque côté, agissant sur une double manivelle, dont les deux tourillons sont aux extrémités d'un même diamètre.

Ce mécanisme réalise l'équilibre des masses en mouvement, sans qu'il soit besoin d'ajouter des contre-poids aux roues motrices.

Les données principales de la construction de cette machine sont les suivantes :

Diamètre des roues { motrices.	2^m, 055
Diamètre des roues { porteuses..	1 264
Écartement des essieux extrêmes	3 477
Charge sur l'essieu d'avant.	10, 000^k
— du milieu.	9, 700^k
— d'arrière (moteur) . . .	12, 500^k
Charge totale.	32, 220^k
Surface de grille	1^{m2},40
Vide entre les barreaux.	0^m, 024
Longueur intérieure de la boîte à fumée (en bas)..	1 300
Largeur intérieure de la boîte à fumée (en bas).	1 115
Hauteur intérieure.	1 473
Nombre des tubes.	160
Longueur intérieure des tubes.	4^m, 425
Diamètre extérieur —	0 053
Surface de chauffe des tubes.	1171^{m2},28
— de la boîte à feu. . . .	7 7950
— totale.	124 9230
Diamètre intérieur des cylindres.	0^m, 277
Course des pistons.	0 632
Longueur des bielles motrices.	2 213
Capacité des caisses à eau	8^{m3},530
Plus grande longueur de la machine. . . .	8^m, 363
— largeur —	818

La chaudière est alimentée par deux injecteurs Giffard.

L'intention de l'ingénieur, en employant quatre cylindres agissant alternativement, au lieu de deux, a été de remédier aux inconvénients des contre-poids, qui, lorsqu'ils sont calculés pour annuler entièrement les mouvements horizontaux dans le sens de la longueur et de la largeur de la machine, produisent une grande irrégularité de pression sur les rails, à cause de la force centrifuge dont ils sont animés. Il a voulu obtenir à la fois l'équilibre vertical et l'équilibre horizontal;

horizontal; il a espéré qu'en raison de la suppression des actions perturbatrices les plus graves, les conditions d'usure de la machine seraient améliorées, et que la conservation des bandages et des rails ferait plus que compenser l'excédant d'entretien du double mécanisme résultant de l'emploi de quatre cylindres : sans compter l'avantage pour les machines express de pouvoir, en toute sécurité, atteindre les plus grandes vitesses.

Les essais ont confirmé les prévisions de l'ingénieur, en ce qui concerne la stabilité qu'il voulait obtenir. La machine suspendue, et les roues motrices faisant quatre cents tours par minute ($42^{m},75$ par seconde; 154 kilomètres à l'heure), les oscillations horizontales ne dépassaient pas 5 millimètres. Elles étaient pour la vitesse de 85 kilomètres, horizontalement de $0^{m}/^{m},88$, et verticalement de $3^{m}/^{m},29$. Tandis qu'à la même vitesse de rotation, les oscillations d'une machine semblable, mais à deux cylindres, donnaient $6^{m}/^{m},6$ horizontalement, et 41 millimètres verticalement.

Enfin, la machine mise en service le 23 décembre 1861, remorquant des trains de 50 tonnes, à la vitesse de 106 kilomètres, s'est montrée parfaitement stable; elle n'a été retirée du service que pour être envoyée à l'Exposition. Elle avait parcouru sans le moindre dérangement 4,166 kilom.

Locomotive de montagne (Steierdorf).

Cette locomotive est destinée au chemin de fer en construction, entre Orwitza et Steierdorf (Banat), de 38.8 kilomètres de longueur, qui a pour objet de mettre en communication les riches mines de houille et les usines de Steierdorf avec le chemin de fer du Sud-Est.

Le sol est très-accidenté; il exige, des rampes de $\frac{1}{50}$ ($20^{m}/^{m}$) sur 17 kilomètres de longueur, et de nombreuses courbes de 114 mètres de rayon.

Les rails Vignole pèsent $25^{k},3$ par mètre courant. Les portées d'axe en axe des traverses sont, aux joints, de

$0^m,632$, et dans les parties intermédiaires de $0^m,885$. La voie a $1^m,436$ de largeur normale, et $1^m,467$ dans les courbes de moins de 284 mètres de rayon.

Cette machine devait avoir avant tout une flexibilité telle qu'elle pût passer dans les courbes de 114 mètres de rayon sans trop fatiguer ni la voie ni le mécanisme ; la charge par essieu ne devait pas dépasser $9^t,5$. Le chemin de fer sert au transport des houilles, mais les wagons chargés marchent en descendant, et on n'a à faire remonter sur les rampes que des wagons vides ou peu chargés. La locomotive doit pouvoir remorquer vingt-cinq wagons à houille vides. Un wagon vide pèse $4^t,25$; le poids du train à remonter est donc, non compris le poids de la locomotive et du tender, de 110 tonnes.

La vitesse du convoi est de 11 à 15 kilomètres à l'heure. La force de traction pour remorquer le train est de 5,170 kilogrammes. On a posé comme condition que le poids utilisé pour l'adhérence devait dépasser 42 tonnes.

Un essieu ne devant être chargé que de 9 tonnes et demie au plus, il s'en est suivi la nécessité de cinq essieux moteurs.

Les principales dimensions de la machine Steierdorf sont :

Longueur de la grille	$1^m,171$
Largeur en arrière	1 000
Surface *id.*	$1^{m2},40$
Longueur de la boîte à feu en bas	$1^m,471$
Largeur *id.* *id.*	0 891
Hauteur *id.* en avant	1 341
Nombre de tubes	158
Longueur intérieure des tubes	4 425
Diamètre extérieur	0 053
Surface de chauffe des tubes	115^{m2}, 69
Id. de la boîte à feu	7 22
Id. totale	122 91
Diamètre des cylindres	$0^m,461$

Course du piston.	0m, 632
Diamètre d'un cylindre à vapeur du frein. .	0 197
Plus grande course du piston.	0 250
Longueur du balancier du piston.	0 395
Id. du levier du côté de la tige de pression	0 500
Id. du sabot du frein.	0 263
Rapport des leviers	1.9
Nombre de roues.	10
Diamètre des roues.	1m, 000
Écartement des essieux extrêmes du train de la machine.	2 212
Écartement des essieux du train du tender.	2 212
Id. total des essieux extrêmes. . .	5 874
Capacité des caisses à eau.	5m3,056
Plus grande longueur de la machine. . . .	10m, 326
Id. largeur *id.*	2 963
Poids total de la machine.	46,750k

L'accouplement des essieux de la machine avec ceux du tender a été, de la part de M. Engerth, l'objet d'une étude très-approfondie dont la notice de la Compagnie contient toutes les données, qu'il serait trop long de reproduire ici.

Les essais de la machine ont, d'après un procès-verbal officiel, donné les résultats suivants :

Avec une charge brute de 152 à 200 tonnes, dans des courbes de 92 à 189 mètres de rayon, et à une vitesse de 22 kilomètres et demi, la marche de la machine a été toujours facile ; les pièces du mouvement fonctionnaient d'une manière irréprochable, les roues n'ayant pas grippé un instant contre les rails.

PRUSSE.

Cette exposition présente un bien vif intérêt par l'éclat que jettent sur l'application de l'acier à la construction des

locomotives les magnifiques résultats obtenus par M. Krupp.

Ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans des détails techniques sur cette partie de l'exposition, car les chemins de fer ne sont que pour une part limitée dans les grands spécimens exposés par M. Krupp. Ce sont moins les masses obtenues, et les procédés pour les façonner au moyen d'outils d'une puissance qui n'avait pas encore été atteinte, qui intéressent les chemins de fer, que la perfection dans la qualité des produits, comme résistance à l'usage, et leur égalité.

Les bandages en acier de M. Krupp se sont répandus en France et en Angleterre, et leur prix est le seul obstacle à une plus grande généralisation de leur emploi. Il est à désirer que la simplification des procédés de fabrication ait pour résultat l'abaissement du prix, car l'intervention d'un métal aussi résistant dans les arts mécaniques ne peut qu'amener la révolution la plus favorable dans la construction des machines.

Machine locomotive et tender, M. Borsig, à Berlin. — Cette machine est à quatre roues couplées à l'arrière. L'emploi de l'acier est très-étendu dans les pièces du mouvement, et la bielle d'accouplement est particulièrement légère. Ce type est exclusivement adopté pour les différents services de voyageurs et de marchandises sur le chemin de fer de Cologne à Minden. Cela est une nouvelle preuve de la nécessité que l'on retrouve partout de spécialiser les machines suivant la nature et l'importance du trafic à desservir. Le nombre des machines construites dans les ateliers de M. Borsig atteint celui des machines livrées par les ateliers les plus en renom d'Angleterre et de France. On peut donc admettre que ce type est choisi avec une parfaite connaissance de cause, et que sa faiblesse et sa légèreté apparentes suffisent néanmoins au service à accomplir. Les particularités qu'offre encore cette machine sont une détente variable à double tiroir ; une suspension à compensation des deux

essieux moteurs, et à l'avant une disposition qui a pour résultat de faire porter la chaudière et le mécanisme sur trois points, un à l'avant et deux à l'arrière.

Voici les principales dimensions de cette machine.

Foyer.	Longueur	1^m, 195
	Largeur moyenne	0 982
	Hauteur du ciel au-dessus de la grille	1 258
	Surface de la grille du foyer	1^{m2},080
Tubes.	Nombre	156
	Diamètre extérieur	0^m, 0492
	Épaisseur	0,0023
	Longueur entre les plaques tubulaires	4^m, 19
Surface de chauffe	du foyer	6^{m2},
	des tubes (intérieurement)	89 50
	totale	95 50
Chaudière.	Diamètre extérieur de la partie cylindrique	1^m, 245
	Épaisseur des tôles. — Chaudière.	0,0148
	Id. Cuivre du foyer.	0,016
	Id. Plaque tubulaire.	0,023
	Id. de la plaque de la boîte *Id.* *id.* à feu.	0,026
	Longueur de la boîte à fumée extérieure	0^m, 788
	Diamètre de la boîte à fumée extérieure	1 483
	Hauteur de l'axe de la chaudière au-dessus des rails	1 915
Tension de la vapeur		8 atmosph.
Cylindres.	Diamètre intérieur des cylindres.	0^m, 432
	Course du piston	0 560
	Écartement d'axe en axe des cylindres	1 884

Roues.	Diamètre extérieur des roues accouplées.	1^m, 375
	Diamètre extérieur des roues libres.	1 020
	Diamètre de centre en centre des roues extrêmes.	3 370
Tender.	Contenance d'eau.	6^{m3},3
	Id. de combustible (coke).	3^t,5
	Écartement des roues extrêmes.	3^m, 45

Cette machine est une machine à marchandises avec cylindres extérieurs. Toutes les roues sont situées entre les boîtes à feu et à fumée. La répartition des poids est constante sur les trois essieux.

La pression transmise aux rails par les quatre roues couplées est de 24 tonnes ; celle des roues porteuses, ensemble, de 8 tonnes.

Le maximum de la puissance de traction que la locomotive puisse développer est de 4,500 kilogrammes à une vitesse de 20 kilomètres à l'heure.

L'admission de la vapeur a lieu pendant les trois quarts de la longueur de la course, quand la machine fournit sa puissance de traction maximum, et la sortie commence aux dix-neuf vingtièmes de la course.

La détente variable, qui, du reste, n'est appliquée qu'aux machines à marchandises, s'obtient au moyen d'un tiroir de détente placé sur le tiroir ordinaire, l'admission de la vapeur étant seule variable, tandis que la sortie est constante à tous les degrés de détente.

En marchant à grande détente avec un tiroir ordinaire à fort recouvrement, la sortie de vapeur doit avoir lieu plus tôt, ce qui entraîne une perte de force d'autant plus grande que la vitesse de la machine est plus petite, et qui est par conséquent très-notable pour les machines à marchandises.

Les tiges de piston, les bielles de piston et d'accouple-

ment, les boutons de manivelle sont en acier fondu; les dimensions en sont consacrées par une longue expérience sur un grand nombre de lignes d'Allemagne.

Les boîtes à graisse sont en fer forgé; les surfaces frottantes sont en métal dur.

Le tender peut contenir 3.5 tonnes de combustible et 6.5 mètres cubes d'eau.

Le poids du tender vide est de 11 tonnes.

SAXE.

M. Hartmann, à Chemnitz, expose une locomotive dont le caractère particulier est dans un truck ou bogie d'une disposition nouvelle placé à l'avant de la machine. Le châssis de ce truck, qui n'est supporté que par un seul essieu, est triangulaire; il est attaché par une extrémité à une espèce de cheville ouvrière qui lui permet de se mouvoir transversalement dans une certaine limite. Il supporte à l'avant le corps de la machine par trois points qui permettent également un mouvement transversal.

Voici quelques-unes des dimensions de cette machine.

Surface de la grille		$1^{m2},07$
— de chauffe des 148 tubes	$73^{m2},50$	$80^{m3},00$
— du foyer	6 50	
Course des pistons		$0^{m},56$
Diamètre des roues couplées		1 37
— des pistons		0 38
Distance entre les essieux extrêmes		3 57
Poids sur les rails pour chaque paire de roues couplées		$10^{t},08$
Poids sur les roues d'avant		6 04
— de la machine avec ses approvisionnements d'eau et de charbon		$28^{t},00$

CONCLUSION.

Les compagnies de chemins de fer français adoptent des types de machines locomotives qui conviennent au trafic à desservir et à son importance. Ces types s'éloignent de plus en plus de ceux des chemins de fer étrangers à mesure qu'on en exige davantage dans notre pays en puissance et en économie du transport. Ils ont réussi à réaliser cette économie dans le transport des marchandises.

En ce qui concerne la grande vitesse de marche avec une puissance limitée au poids adhérent d'un seul essieu moteur, les types à peu près identiques employés dans les deux pays ne réussissent en Angleterre que parce que la grande vitesse s'y paie un tiers environ de plus qu'en France. Nous ne pouvons donc donner autant au tarif des concessions sans sortir du type anglais. C'est ce qu'on s'efforce de faire sur les lignes où les besoins de vitesse ont pris un développement suffisant.

Si l'étude approfondie de nos propres besoins nous indique la meilleure direction du progrès sous ce rapport, et nous écarte des modèles étrangers, il en est autrement de la construction en elle-même pour ce qui concerne les matières employées. L'infériorité de la France est patente à cet égard. Dans la période d'apparition de l'acier puddlé, des tentatives ont été faites; elles ont échoué par suite de la mauvaise qualité de ces aciers et de leur inégalité. L'emploi de l'acier fondu lui-même a été abandonné par la plupart des constructeurs et pour les mêmes causes.

L'enseignement que donne l'Exposition est que la première condition du succès, en fait de qualité d'acier, est dans la possession de minerais spéciaux et de combustibles purs. C'est par là que l'Allemagne l'emporte sur l'Angleterre et l'Angleterre sur la France.

On peut supposer que la France est riche en minerais

susceptibles de produire de l'acier par un traitement simple et peu dispendieux. Elle en a une si immense variété! Mais l'expérience n'a pas prononcé encore suffisamment sur le parti à en tirer, et il est à craindre que le combustible ne soit cher et de mauvaise qualité là où le minerai se trouvera dans de bonnes conditions (1).

Le moyen le plus certain de stimuler en France la fabrication de l'acier serait d'en accroître la consommation, et, en conséquence, d'ouvrir la porte aux qualités que, jusqu'à ce jour, l'Allemagne et l'Angleterre peuvent seules nous fournir. Pour que cette mesure soit efficace elle doit s'étendre aux pièces fabriquées en acier : les bandages, les roues pleines, les essieux coudés, et les tôles d'acier devraient, en conséquence, être assimilés, à l'importation en France, au fer ordinaire.

Une autre mesure nous paraît propre à développer la construction des machines locomotives en France : c'est la facilité d'importer, au droit du fer, les outils servant à travailler le fer pour la fabrication des machines. L'outillage des ateliers anglais se renouvelle chaque jour en se spécialisant. Il est aujourd'hui très-supérieur à celui des ateliers français. C'est là une cause d'infériorité dans la fabrication des machines locomotives qu'il importe de faire disparaître.

Un autre point sur lequel se porte l'attention, en France, parce qu'il constitue un obstacle de plus en plus sérieux aux progrès mécaniques, c'est l'influence de la législation des brevets. Depuis plusieurs années, un flot immense de brevets s'élève comme un rempart presque inaccessible devant les moindres comme devant les plus larges modifications du matériel des chemins de fer. Dans le vaste champ des dispositions mécaniques plus ou moins ingénieuses, appliquées puis délaissées, puis reprises en partie et appliquées de nouveau avec succès, l'ignorance, la spéculation ou l'intrigue

(1) Voir le rapport de M. Frémy, sur l'*acier* (tome I, classe II).

ont tout ramassé et se sont approprié à la fois ce qui se fait, ce qui ne se fait plus, et ce qui a quelque chance d'être de nouveau appliqué.

A mesure que la science découvre un principe nouveau, une loi, un corps ou de nouvelles propriétés d'un corps, une nuée de soi-disant inventeurs en traduisent immédiatement les applications à toutes les industries, et s'emparent de l'usage le plus simple qui en pouvait être fait.

Cette lèpre des faux inventeurs est facile à reconnaître aux marques d'ignorance que constate la rédaction même du plus grand nombre des brevets. Elle monte et tend à couvrir le corps tout entier de l'industrie; elle constitue elle-même une industrie, une profession qui veille aux portes des ateliers, des bureaux de dessin, des laboratoires; qui s'y introduit indiscrètement, déloyalement, pour épier le progrès des idées ou de l'étude, le devancer et s'en attribuer la propriété. Aujourd'hui le secret d'une amélioration doit être bien gardé si son inventeur veut avoir le temps d'en faire l'essai. Il y a plus, l'employé le plus honnête, l'agent que sa situation attache aux travaux de l'industrie, devient incertain de savoir s'il gardera et exploitera lui-même, ou s'il laissera à celui pour lequel il travaille, les idées que la situation qui lui a été faite fait germer et éclore en lui.

A part la moralité négative d'une institution qui assure une prime aux plagiaires et aux employés indiscrets ou infidèles, si l'on considère le développement inouï de l'envahissement par les brevets du domaine de l'industrie et de la science, on reconnaît qu'il y a une impossibilité réelle à ce qu'un état de chose si contraire à tout progrès se maintienne.

Nous présenterons enfin une dernière considération dont l'Exposition montre l'opportunité. Les ouvriers anglais et allemands, employés dans la construction des machines, possèdent, plus que les ouvriers français, les notions scientifiques spéciales à leur industrie. Pourquoi ? Ils n'ont pas l'intelligence plus apte à l'étude; ils n'ont pas plus d'intérêt à s'ins-

truire, non; mais il leur est plus facile d'acquérir ces notions. L'enseignement entre, à cet égard, dans le courant des habitudes de la vie de l'ouvrier anglais. Des institutions gratuites et spéciales pour la première jeunesse et pour l'adulte offrent à la fois l'occasion de l'activité morale et du repos physique. L'adulte qui y est conduit par le sentiment de son intérêt, y entraîne l'apprenti, et l'habitude les y ramène chaque jour.

En France, de généreux et habiles efforts se font dans cette voie : trois écoles d'arts et métiers forment des hommes auxquels la carrière est ouverte, et dont le plus grand nombre atteint de belles positions dans les rangs du travail ; puis viennent quelques centres d'enseignement gratuit. Mais ces rares institutions, au lieu d'être voisines du domicile de l'ouvrier, d'être sur son chemin comme l'école primaire, l'appellent à de grandes distances, exigent un changement de tenue, et sont ainsi inconciliables avec le besoin de repos qui suit la fatigue de la journée. Il faut cependant un enseignement scientifique à l'ouvrier mécanicien. Sans cet enseignement professionnel, la France restera inférieure aux autres nations dans les arts mécaniques. L'adresse et l'intelligence ne suffisent pas ici, il leur faut un guide ; les sciences exactes peuvent seules le donner. Où trouver une occasion plus belle et plus opportune de provoquer l'intervention du gouvernement ?

SECTION IV.

DE L'EXPLOITATION DES CHEMINS DE FER,

PAR M. VILLEMINOT-HUARD.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

Les jurés français avaient mission de rechercher en quoi les produits exposés par la France sont égaux, ou inférieurs, ou supérieurs, aux produits exposés à Londres par les autres nations, afin d'indiquer les causes de ces différences et d'apprécier les forces productives comparées des peuples divers.

Dès lors l'examen comparatif des conditions dans lesquelles les chemins de fer anglais et français desservent le commerce respectif rentrait dans le cadre tracé. En effet, la grande influence que ces puissants moyens d'action exercent sur le bien-être et la richesse publique n'est ignorée de personne. Nous rappellerons que les recettes des chemins de fer français se sont élevées, pendant l'année 1861, à 460 millions de francs, et que ce produit se traduit par un prix moyen de 6 à 7 centimes par tonne ou par voyageur transportés à un kilomètre. La part afférente aux marchandises est environ de 56 0/0 de la recette totale, soit de 260 millions.

Les marchandises transportées sur les routes ordinaires, par le roulage, coûtaient autrefois et coûtent encore actuellement 20 centimes par tonne et par kilomètre. La différence étant de 6.50 à 20, le pays a pu économiser 540 millions par an.

Un intérêt aussi considérable s'augmentera encore par la

mise en exploitation des nouvelles lignes, et par les économies que réaliseront inévitablement les sciences techniques perfectionnées. A tout ceci doivent s'ajouter les meilleurs moyens d'administration de nos usines agrandies à la moderne, et aussi l'immense développement de la richesse nationale produit par la disparition des entraves qui naguère paralysaient les relations commerciales entre les nations. Nous espérons que ces entraves disparaîtront bientôt complétement, grâce aux nobles efforts des hommes éminents qui sont à la tête du progrès, profondément convaincu que nous sommes que le principe de liberté commerciale doit, par ses conséquences directes et par ses effets indirects, déterminer un grand accroissement de l'activité industrielle, et, par suite, du bien-être des particuliers ainsi que de la richesse publique.

On sait que les compagnies françaises n'ont pas, comme celles d'Angleterre, le stimulant de la concurrence pour les pousser dans la voie du progrès et des améliorations. Il faut donc que l'opinion publique exerce sur nos compagnies une pression qui les oblige à suivre les progrès réalisés au dehors, au point de vue du confort, de la célérité, du bon service et des économies en tout genre, et que, en même temps, l'administration agisse sur les Compagnies dans la limite des pouvoirs qu'elle s'est formellement réservés en prévision des inconvénients inhérents au monopole.

A l'époque de liberté commerciale où nous vivons, quand les barrières de la protection prétendue s'abaissent chaque jour, et que de toutes parts les peuples s'unissent par la solidarité des intérêts, à une pareille époque, on ne peut laisser sans contrôle le monopole de ces grandes artères sociales qui portent la vie, l'activité, la richesse, l'indépendance au cœur même du pays, et qui sont un des leviers de la puissance nationale, aux mains de compagnies financières qui s'arrangeraient pour augmenter leurs avantages au détriment du public.

CHAPITRE PREMIER.

SERVICE DES VOYAGEURS SUR LES CHEMINS DE FER ANGLAIS ET FRANÇAIS.

On compte en Angleterre les trains suivants de voyageurs :

1° Express. — La vitesse en pleine marche de ces trains est, en moyenne, de 72 kilomètres, et leur vitesse effective, de 62 kilomètres à l'heure.

2° Trains rapides (*fast trains*). — Ces trains marchent à peu près à la même vitesse que nos trains express français. Ils desservent un plus grand nombre de stations que les express anglais, et ils ont des voitures de deuxième classe. Leur vitesse en pleine marche varie de 55 à 63 kilomètres; leur vitesse effective, de 44 à 50 kilomètres à l'heure.

3° Trains omnibus. — Ils desservent toutes les stations, et marchent effectivement à raison de 43 kilom. à l'heure.

4° Trains parlementaires et mixtes — Il y a en Angleterre des trains mixtes, ordonnés par le Parlement, dont la vitesse est moindre que celle des trains omnibus, et destinés à la classe pauvre, qui n'y paie que 4 à 6 centimes par kilom.

En France on distingue les trains suivants :

1° Trains express. — La vitesse de pleine marche des trains express français n'est que de 64 à 66 kilomètres à l'heure, et leur vitesse effective est à peine de 50 kilomètres.

2° Trains omnibus. — Ces trains ont en moyenne une vitesse de pleine marche de 46 kilomètres à l'heure, et une vitesse effective de 31 à 32 kilomètres.

On remarque, sur les deux tableaux ci-après, n° 1 et n° 2, que la vitesse du train express du chemin de fer du Nord se rapproche beaucoup de la vitesse de ces mêmes trains anglais, mais que les vitesses des express des autres compagnies françaises sont très-sensiblement inférieures.

TABLEAU N° I.

CHEMINS DE FER FRANÇAIS (VOYAGEURS).

COMPAGNIES.	LIGNES.	TRAINS OMNIBUS.			TRAINS EXPRESS.		
		DISTANCE EN KILOMÈTRES.	DURÉE DU TRAJET.	VITESSE EFFECTIVE.	DISTANCE EN KILOMÈTRES.	DURÉE DU TRAJET.	VITESSE EFFECTIVE.
		kil.	heures.	kil.	kil.	heures.	kil.
Nord	Paris à Boulogne	253.4	7.50	35.	»	»	»
Nord	Paris à Calais	327.	12.50	25.48	327.	5.40	57.69
Nord	Paris à Jeumont	237.8	6.57	34.4	237.8	4.20	54.90
Ouest	Le Havre à Paris	228.	7.	32.	»	»	»
Ouest	Paris à Dieppe	»	»	»	200.	3.35	55.8
Ouest	Paris à Dieppe	»	»	»	200.	3.55	51.06
Ouest	Paris au Mans	»	»	»	211.	4.40	45.24
Orléans	Paris à Orléans	121.	4.19	28.26	»	»	»
Est	Paris à Strasbourg	502.	16.	31.3	502.	10.15	48.97
Paris à Lyon et Méditerranée	Lyon à Marseille	350.	13.	26.92	»	»	»

TABLEAU N° 2.

CHEMINS DE FER ANGLAIS.

(VOYAGEURS.)

LIGNES.	TRAINS EXPRESS.				TRAINS FAST ET ORDINAIRE.				TRAINS PARLEMENTAIRES et MIXTES			
	DISTANCE EN MILLES.	DISTANCE EN KILOMÈTRES.	VITESSE EFFECTIVE EN MILLES.	VITESSE EFFECTIVE EN KILOMÈTRES.	DISTANCE EN MILLES.	DISTANCE EN KILOMÈTRES.	VITESSE EFFECTIVE EN MILLES.	VITESSE EFFECTIVE EN KILOMÈTRES.	DISTANCE EN MILLES.	DISTANCE EN KILOMÈTRES.	VITESSE EFFECTIVE EN MILLES.	VITESSE EFFECTIVE EN KILOMÈTRES.
Londres à York.....	191 »	306 »	»	61	»	»	»	»	»	»	»	»
Londres à Bristol.....	118 1/2	190 »	31/38	60	118 1/2	190	31/32	50	118 1/2	190	18/19	30
Londres à Brighton.....	50 1/2	81.25	»	65	»	»	»	»	»	»	»	»
Londres à Newcastle.....	275 1/4	443.»	»	68	275 1/2	440	27 1/2	44	275 1/4	440	»	36
Londres à Holyhead.....	264 »	425.»	»	63.7	264 »	425	»	30.7	»	»	»	»
Londres à Édimbourg...	400 »	644.»	»	59.45	»	»	»	»	»	»	»	»
Londres à Manchester.....	188 1/2	304.»	»	60.6	188 1/2	304	»	36.6	»	»	»	»
Londres à Liverpool.....	201 3/4	324.8	»	59.»	201 3/4	324.8	»	32.48	»	»	»	»

CHAPITRE II.

SERVICE DES MARCHANDISES SUR LES CHEMINS DE FER ANGLAIS ET FRANÇAIS.

Le tableau ci-contre, n° 3, indique la marche comparative des trains de marchandises en France et en Angleterre, et le tableau n° 4 porte les éléments comparatifs pour la houille spécialement. Ces deux tableaux répondent en détail aux questions implicitement contenues dans le titre de ce chapitre.

TABLEAU N° 3.

CHEMINS DE FER ANGLAIS (MARCHANDISES).

LIGNES.	DISTANCE EN MILLES.	DISTANCE EN KILOMÈTRES.	DURÉE DU TRAJET.	VITESSE EFFECTIVE.	DÉLAI ÉCOULÉ entre la remise du destinateur au destinataire.	DÉLAI TOTAL pour 100 kilomètres.	EN FRANCE. DÉLAI ÉCOULÉ entre la remise du destinateur au destinataire (d'après les délais réglementaires).	OBSERVATIONS.
Londres à Bristol.....	118 1/2	191	6 h. 50	28	12 h. à 14 h.	6 h. 48	5 j. »	
Londres à Exeter.....	195	313	12 »	26	24 h.	7 40	6 »	
Londres à Milford-Haven	290	467	18 50	24.8	36	7 42	7 »	
Exeter à Londres....	195	313	12 »	26	15	4 47	6 »	
Bristol à Londres.....	118 1/2	191	9 45	19.57	15	7 51	5 »	
Bristol à Londres.....	118 1/2	191	10 30	18.1	12	6 17	5 »	
Bristol à Londres	118 1/2	191	8 10	23.4	12	6 17	5 »	Train spécial pour les denrées.
Londres à Manchester..	188 3/4	304	9 30	32	11	3 37	6 »	
Londres à Liverpool....	201	323	10 55	29.50	13	4 10	6 »	
Londres à Carlisle.....	300	483	19 10	25.20	24	4 58	7 »	
Londres à Holyhead	264	425	15 »	28.30	20	4 42	7 »	
Londres à Camden.....	82	132	6 5	21.7	7	5 18	3 21 h.	Train de charbon (coal-train).
Londres à Aberdeen....	559	899	39 40	22.6	45	5 »	10 »	Fast-train.
Londres à Édimbourg ..	399 1/2	643	23 3 — 24 4	27.3	30 — 40	5 26	8 »	
Londres à Nottingham..	128	206	6 40	31	12 — 15	6 18	5 20	
Londres à Doncaster....	156 1/2	252	9 » — 12 »	23.2	10 — 12	4 22	5 20	Train de charbon (coal-train).
Londres à Preston.....	210	338	12 h. 40	26.6	18	5 19	6 »	
		5,862			324 h.		104 j. 13 h.	

Ce tableau révèle que le temps écoulé entre l'instant où la marchandise entre en gare et celui où on la remet au destinataire est, en Angleterre et en France, dans le rapport de 7.74 à 1.

TABLEAU N° 4.

PRIX DE TRANSPORT DE LA HOUILLE PAR TONNE

(Frais de chargement et de déchargement non compris) sur les principaux chemins de fer anglais et français.

DISTANCES en kilomètres.	CHEMINS ANGLAIS.				CHEMINS FRANÇAIS.								
								ORLÉANS.		PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE.			
	Great-Northern.	Great Western et North Western.	North Eastern.	Caledonian.	Nord.	Ouest.	Est.	Du Centre vers Bordeaux et Nantes. (Houilles françaises)	De Bordeaux et Nantes vers le Centre. (Houilles anglaises.)	BASSIN D'ALAIS.	BASSIN DE LA LOIRE. Direction de la Méditerranée.	BASSIN DE LA LOIRE. Direction de Paris.	BASSIN DE BLANZY Direction de Paris et de l'Alsace.
kil.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
6	2 30	2 50	1 25	1 05	» 60	» 60	» 50	» 60	» 60	» 40	» 60	» 60	» 40
13	2 60	2 80	1 70	2 05	» 80	1 30	1 05	1 30	1 30	1 »	1 30	1 30	1 »
19	2 80	3 10	2 20	2 80	1 10	1 90	1 15	1 60	1 60	1 50	1 90	1 90	1 50
32	3 50	3 50	3 50	4 »	1 90	2 34	1 90	2 56	2 56	2 50	2 50	3 20	2 50
38	3 75	3 75	3 75	4 50	2 30	2 66	2 30	3 »	3 »	3 »	3 »	3 80	3 »
58	4 80	4 40	4 80	5 65	3 50	4 06	3 50	3 48	3 48	4 60	4 60	5 80	3 »
80	5 40	5 40	5 20	6 60	4 60	5 25	4 80	4 76	4 76	5 »	5 »	6 50	4 »
120	6 »	6 40	6 »	7 90	5 80	6 »	6 »	6 »	6 »	6 »	6 »	6 70	4 80
161	8 »	8 50	8 »	9 20	7 »	7 50	8 05	6 60	7 60	8 »	8 »	8 80	6 40
241	9 65	11 65	9 65	»	9 40	9 64	10 »	8 30	11 »	12 »	12 »	10 50	8 40
322	11 75	14 90 et 11 75	10 50	»	11 90	12 88	12 80	11 »	15 »	12 80	12 80	12 50	11 20

CHAPITRE III.

DISCUSSION DES DONNÉES QUI PRÉCÈDENT

On voit qu'un train de marchandises anglais, qui parcourrait les dix-sept lignes indiquées de chemins de fer anglais, ferait 5,862 kilomètres, en marchant seulement à une vitesse de 25 kilomètres à l'heure. Il mettrait deux cent trente-deux heures pour parcourir cette distance; et, en ajoutant le temps employé pour la réception en gare de la marchandise, et de la remise de ces marchandises aux destinataires, il faudrait à l'exploitation anglaise trois cent vingt-quatre heures seulement pour accomplir son mandat, c'est-à-dire treize jours et demi.

Les chemins de fer français, avec leurs délais réglementaires, qui sont la règle ordinaire de leur service, eussent employé deux mille cinq cent neuf heures au lieu de trois cent vingt-quatre, et il leur faudrait, pour parcourir la distance dont il s'agit, cent quatre journées et demie au lieu de treize journées et demie qu'emploient les chemins anglais.

Le chemin de fer français prend cinq jours pour livrer la marchandise après un parcours de 131 kilomètres de Paris à Amiens, tandis que le chemin de fer anglais n'emploie en pareil cas que six heures trois quarts de marche, et n'en prend que douze pour rendre à domicile.

D'après le tableau n° 3, on voit que les chemins de fer français emploient sept jours trois quarts pour franchir des distances que les chemins anglais parcourent en un jour.

Si l'on interroge les faits particuliers, on constate que, d'Amiens à Orléans, moins de 300 kilomètres, nos chemins de fer demandent huit jours, quand autrefois l'accéléré ne demandait que cinq jours.

Les trains des voyageurs marchent moins vite en France qu'en Angleterre; à cela il n'y a aucune raison, car en

moyenne nos chemins de fer sont construits dans des conditions pour le moins aussi favorables à la locomotion que les lignes de l'Angleterre. Nos trains express pourraient donc marcher à la vitesse des trains anglais. La Compagnie du Nord atteignant presque la vitesse des express anglais, toutes les compagnies françaises pourraient en faire autant. Il résulte du tableau n° 1 qu'elle a une vitesse effective de 57^{kil},69, tandis que les autres compagnies ne font en marche effective que 50 kilomètres par heure.

Nous avons avec nos trains omnibus une même infériorité, qui n'est pas plus motivée. Ils ne marchent en effet qu'à une vitesse effective de 31 kilomètres, tandis que celle des trains anglais omnibus est de 43 kilomètres.

Mais ce sont surtout les trains de marchandises anglais qui présentent dans leur marche une différence énorme avec celle des trains de marchandises français.

On objecte, en France, que les chemins de fer anglais perçoivent des tarifs plus élevés que ceux perçus par les chemins de fer français, et qu'en raison de cela, ce qui est possible chez eux n'est pas possible chez nous.

Mais cette allégation n'est pas prouvée, car le transport des houilles en Angleterre coûte, comme en France, environ 4 centimes par tonne et par kilomètre. Seulement, les trains de charbons marchent, en Angleterre, avec la même vitesse que ceux qui transportent les marchandises de toutes classes.

La taxe moyenne des marchandises de toutes classes, en Angleterre, est de 6 centimes $\frac{49}{100}$ par tonne et par kilomètre. C'est donc sensiblement la même chose qu'en France, où elle est à peu près de 7 centimes par kilomètre et par tonne.

En Angleterre, on transporte en douze heures de Manchester à Londres, c'est-à-dire à 304 kilomètres, les marchandises habituelles à cette ville, qui sont des tissus de coton, pour le prix de 35 shillings, c'est-à-dire 43 fr. 75 c. par tonne. Ce chiffre représente pour les mêmes marchandises

70 francs par tonne pour le trajet de Mulhouse à Paris, en tenant compte de la différence des parcours.

On paie de Mulhouse à Paris 198 francs par tonne, pour le trajet en vingt-quatre heures, ce qui répond au transport en douze heures de Manchester à Londres ; 198 fr. au lieu de 70.

On paie, de Mulhouse à Paris, 60 francs par tonne pour tissus écrus, avec un délai de cinq à six jours.

On paie pour la même destination 85 francs par tonne pour tissus imprimés, avec un délai de cinq à six jours.

En Angleterre, de même, on paie de Glasgow à Londres, pour un parcours de 652 kilomètres en vingt-quatre heures, la somme de 93 fr. 75 c. par tonne. C'est encore meilleur marché par kilomètre que de Manchester à Londres.

La grande vitesse entre Londres et Glasgow parcourt ce trajet en douze heures, et on paie 14 centimes par kilomètre et par tonne.

Les compagnies françaises, pour leur grande vitesse, demanderaient 40 centimes par kilomètre et par tonne, soit trois fois davantage.

Les compagnies françaises auxquelles on s'adresserait, en se soumettant aux délais de leurs tarifs réglementaires, demanderaient, pour les marchandises de la première série, par tonne et par kilomètre, en petite vitesse, 16 centimes et neuf jours de délai. C'est donc plus cher qu'en Angleterre pour un trajet pareil, en même temps que c'est beaucoup plus lent.

Sur les chemins de fer français, les transports des marchandises à petite vitesse sont ainsi fixés par série :

1re série	0 fr.	16 c.	par tonne	et par kilomètre.
2e »	»	14 c.	»	»
3e »	»	10 c.	»	»
	»	08 c.	»	»
4e »	»	07 c.	»	»
	»	06 c.	»	»

Dans cette quatrième classe, on paie 8 centimes pour un

parcours de 200 kilomètres et au-dessous; 7 centimes pour un parcours de 201 à 300 kilomètres et avec un minimum de taxe de 16 francs, non compris les frais de manutention, et enfin 6 centimes pour un parcours de 301 kilomètres et au-dessus, avec un minimum de taxe de 21 francs par tonne, non compris les frais de manutention.

Mais de nombreux tarifs spéciaux, pour les transports à petite vitesse principalement, modifient sensiblement dans certains cas l'économie de ces tarifs dits généraux ; et c'est là ce qui explique que la moyenne des taxes perçues en France ne dépasse pas 7 centimes par tonne et par kilomètre. En voici quelques exemples pour une des compagnies, celle de l'Est; il en est de même avec les autres, sauf des variations dans l'application du principe.

Tarif spécial n° 9. — 1° Les sucres raffinés sont de la première série et devraient payer 16 centimes; pour de grands parcours on réduit la taxe à 10 et 8 centimes.

Tarif spécial n° 11. — 2° Les vins et alcools sont de la deuxième série et devraient payer 14 centimes; pour de grands parcours, on réduit la taxe à 6 centimes.

Tarif spécial n° 15. — 3° Les bois à brûler sont de la troisième série et devraient payer 10 centimes; pour de grands parcours on réduit la taxe à 5 centimes.

Tarif spécial n° 16. — 4° Les frises en chêne et en sapin sont de la troisième série et devraient payer 10 centimes; pour de grands parcours on réduit la taxe à 5 centimes.

Tarif spécial n° 30. — 5° Les bouteilles vides sont de la troisième série et devraient payer 10 centimes; pour de grands parcours, on réduit la taxe à 8 et 6 centimes.

Tarif spécial n° 32. — 6° Les meules à aiguiser ou à émoudre sont de la troisième série et devraient payer 10 centimes; pour de grands parcours on réduit la taxe à 5 centimes.

Tarif spécial n° 33. — 7° Les ardoises sont de la qua-

trième série et devraient payer 8, 7 et 6 centimes; pour de grands parcours on réduit la taxe à 5 centimes.

Les houilles paient sur les chemins de fer français 4 centimes par tonne et par kilomètre; c'est exactement la même chose en Angleterre. (Voir page 388 le tableau comparatif des prix de transport des houilles sur les chemins de fer français et anglais.)

Les marchandises anglaises sont divisées en sept catégories pour l'application des tarifs.

Il y a d'abord la classe des produits minéraux et la classe dite spéciale, puis les cinq classes suivantes :

1re	classe :	11	centimes	par tonne	et par kilomètre.
2e	»	13	»	»	»
3e	»	15	»	»	»
4e	»	20	»	»	»
5e	»	29	»	»	»

La classe des produits minéraux comprend la houille, le coke, le minerai de fer, la fonte en saumons, les briques, tuiles, pierres brutes, chaux, engrais, et par chargements d'au moins quatre tonnes. Pour les parcours au-dessus de 80 kilomètres, le tarif est de 5 centimes $\frac{7}{100}$ par tonne et par kilomètre.

Au-dessous de 80 kilomètres, la taxe est de 7 centimes $\frac{30}{100}$. Les parcours au-dessus de 80 kilomètres descendent à 3 centimes par accord particulier.

La classe spéciale comprend les fers bruts, les produits chimiques communs, les bois de charpente, les céréales, les légumes secs, et par chargements d'au moins une tonne. La taxe est de 11 centimes par tonne jusqu'à 100 kilomètres, et de 8 pour un plus long parcours.

Les compagnies anglaises ont aussi des tarifs spéciaux, puisque leur taxe moyenne descend à 6 centimes et 49 centièmes. Elles en font même un plus grand usage que les Compagnies françaises, parce qu'elles ont beaucoup plus de liberté dans leurs allures. En outre, elles perçoivent *une*

raisonnable somme pour charger, décharger, couvrir, réunir, délivrer les marchandises et autres accessoires, somme qui varie entre 6 fr. 50 c. et 15 fr. 60 c. par tonne.

En fait, sur les lignes ferrées de l'Angleterre, les marchandises voyagent dans tous les sens avec une vitesse qui, chez nous, s'appellerait grande vitesse. Lorsqu'elles arrivent le soir à la gare d'expédition, elles sont rendues à domicile le lendemain matin, à moins d'une distance excessive, comme, par exemple, celle de Londres à Glasgow et à Édimbourg. Sous cette réserve, tout ce qui est déposé avant 8 heures, part le soir à 10 heures, et on le distribue de 8 à 10 heures le lendemain matin, à une distance de 200 et 300 kilomètres.

Les marchandises hors classe vont de même vitesse, et font le trajet de Manchester à Londres, c'est-à-dire 304 kilomètres, en douze heures.

Pour les articles de messagerie, et en général pour les objets très-pressés, il y a un autre degré de vitesse qui est supérieur encore. Nous en avons cité quelques exemples.

Il y a donc ce fait remarquable qu'en Angleterre, où les compagnies sont sous l'empire de la liberté, les trains marchent plus vite et plus régulièrement qu'en France, où les conditions de transport sont fixées par l'administration.

La comparaison des chemins de fer anglais et français révèle entre les deux pays des inégalités surprenantes, qu'il importe de faire disparaître aujourd'hui, sous peine d'entraver la puissance manufacturière et commerciale de la France, et d'amoindrir sensiblement le développement de sa richesse et de sa prospérité.

Que faire en ces circonstances ? Nous allons présenter à ce sujet quelques indications.

CONCLUSION.

Il y a lieu d'obliger les compagnies à agrandir leurs gares et à augmenter leur personnel. Si elles étaient stimulées par

la concurrence, elles seraient toujours prêtes à transporter sans retard, comme en Angleterre, les marchandises qui leur seraient remises. En raison du monopole dont elles jouissent, elles se croient dispensées d'élever la puissance de leurs moyens d'action à la hauteur des plus grands arrivages de marchandises. Elles se trompent : c'est parce qu'elles ont le monopole et que personne ne peut leur faire concurrence, qu'elles devraient toujours être en mesure de satisfaire sans retard les intérêts du commerce.

Puisque l'administration française a le droit formel, en vertu des cahiers des charges, de régler les conditions de vitesse, il convient qu'elle en use afin d'assurer au service des marchandises la même vitesse à peu près qu'en Angleterre. Les progrès considérables qu'on a faits dans la construction des locomotives, qui ont acquis beaucoup plus de puissance que par le passé, permettent aux compagnies d'accomplir cette amélioration si désirable sans qu'elle leur soit onéreuse.

Il est urgent surtout de modifier les délais réglementaires pour les marchandises de première et deuxième séries, ainsi que pour les cotons bruts, les laines brutes lavées ou en suint, de la troisième série. Tout cela devrait être expédié au plus tard dans la nuit qui suit le jour de l'arrivée en gare, marcher rapidement et être remis aussitôt parvenu à destination.

Il faudrait réduire à un jour les délais de mutation aux gares de Paris, y compris le trajet sur le chemin de fer de Ceinture.

Les marchandises autres que celles indiquées dans les paragraphes ci-dessus seraient, les unes soumises au régime des délais réglementaires, et les autres réglées par des tarifs spéciaux, homologués par le ministre du commerce. Il existe déjà de ces tarifs, qui subsisteraient toujours, pour les personnes qui, voulant profiter des avantages de prix qu'ils procurent, consentiraient à subir une prolongation de délai.

Le public devrait aider l'action de l'administration en

organisant dans chaque ville un comité chargé de suivre les procès contre les compagnies quand on aurait des griefs contre elles. Appliqué à Reims, cet expédient a eu pour résultat de contraindre la compagnie à un meilleur service.

Nous serions très-partisan d'une entière liberté laissée aux destinataires pour le camionnage de leurs marchandises, si ce système était compatible avec la nécessité de déblayer promptement les gares.

En Angleterre, les compagnies sont autorisées à envoyer à un entrepôt public, où l'on paie des frais d'emmagasinage élevés, les marchandises qui ne sont pas acceptées dans les vingt-quatre heures, ou à les retourner à l'expéditeur, aux frais de qui de droit, après deux avis donnés sans résultat.

On devrait enfin obliger les compagnies à imprimer à leurs trains express de voyageurs, sur toutes les lignes très-fréquentées, au moins la même vitesse qu'on obtient sur la ligne du Nord.

Les trains omnibus pourraient circuler avec une pleine marche de 60 kilomètres à l'heure et une marche effective de 40 kilomètres, ce que l'on obtiendrait aisément en ne rendant pas ces trains omnibus sur toute la ligne, et en diminuant un peu la durée des temps d'arrêts aux stations. Car enfin, si les tarifs restent stationnaires, il est juste qu'on obtienne en célérité de marche une part des bénéfices qu'ont procurés les progrès réalisés par l'art d'exploiter les chemins de fer.

Il est essentiel que le gouvernement se préoccupe du dommage que les administrations des chemins de fer ont souvent causé à l'industrie privée, en prenant un temps démesurément long pour transporter des marchandises d'un point à un autre, et en refusant de souscrire des lettres de voiture qui les obligent à subir la réduction du tiers sur les prix de transport en cas de retard. Nous pourrions citer de nombreux exemples de préjudices éprouvés, s'ils n'étaient

visibles à tous les regards, si la cause que nous défendons en avait besoin, et si nous ne craignions pas d'étendre trop les limites de ce rapport. Sans doute, dira-t-on, le destinataire peut assigner la compagnie en paiement de dommages et intérêts plus importants que la retenue du dixième du montant de la lettre de voiture qu'elle lui offre en cas de retard; mais on hésite à intenter un procès, qu'il faudrait suivre à Paris, pour de minces sommes; puis on craint, alors même que le dommage existe réellement, de ne pouvoir le justifier, car il serait bien difficile de fonder une action de dommages et intérêts sur ce seul fait, que si la marchandise fût arrivée quelques jours plus tôt, elle eût pu être soumise à tel ou tel client et peut-être vendue. On s'abstient d'agir, on ne fait même pas la retenue ridicule du dixième, et c'est ainsi que, pour un retard au-dessous de dix et de douze jours, l'impunité est acquise aux compagnies. Des griefs de cette nature sont devenus si nombreux et se sont accumulés à ce point, que l'opinion publique s'en est émue et que le commerce, pour sauvegarder ses intérêts, a reconnu la nécessité de créer des comités du contentieux dans quelques villes, afin de réagir contre les compagnies, et de les obliger à se renfermer dans les justes limites de leurs devoirs et de leur droit. Ajoutons que, fort heureusement, ces comités n'agissent le plus souvent que d'une manière comminatoire. Mais, en tous cas, il est de la plus grande importance que le public puisse assigner une compagnie dans la personne du chef de la gare qui est en faute, et que des dispositions soient prises par le législateur et par l'administration, chacun en ce qui le concerne, afin que les réclamations contre les compagnies puissent être poursuivies par-devant les tribunaux aux moindres frais possibles et avec la moindre perte de temps.

COMMERCE SPÉCIAL DE LA FRANCE.

PRODUITS DE LA CLASSE V.

Le tableau du commerce de la France ne fait pas mention de cette spécialité d'objets, que nos tarifs de douanes, jusqu'au moment où furent conclus les traités avec l'Angleterre et la Belgique, repoussaient par des droits qu'on pouvait considérer comme prohibitifs (1).

Il est possible encore que certains objets de la présente classe aient place dans des divisions très-vagues et très-générales comme celles-ci :

Appareils autres que pour la manufacture, l'agriculture, etc. 874,887 fr.
Pièces détachées de machines 744,466

Quant aux machines et appareils de l'espèce qui sont *exportés*, ceux qui peuvent appartenir à la présente classe ne sont pas non plus dénommés au tableau du commerce, ou s'y confondent sous les rubriques *Machines à vapeur et autres appareils*, qu'on trouvera au tableau groupant les *Machines* et *mécaniques en général*. On renvoie en conséquence à ce tableau, qui embrasse les classes VII, VIII et IX, et donne, pour notre *exportation totale en machines de toutes sortes*, un total de 8,281,000 fr.

(1) Ces droits prohibitifs existent encore aujourd'hui dans le *Tarif général*, et sont encore ainsi appliqués à tous les pays autres que l'Angleterre et la Belgique.

CLASSE VI.

VOITURES EMPLOYÉES AUX SERVICES PUBLIC ET PRIVÉ, AUTRES QUE CELLES DES CHEMINS DE FER.

SOMMAIRE :

Voitures employées aux services public et privé, autres que celles des chemins de fer, par M. le général Morin, membre de l'Institut, directeur du Conservatoire des arts et métiers.

Tableau du commerce spécial de la France pour les produits de la classe VI.

C F E

CLASSE VI.

VOITURES EMPLOYÉES AUX SERVICES PUBLIC OU PRIVÉ AUTRES QUE CELLES DES CHEMINS DE FER,

PAR M. LE GÉNÉRAL MORIN.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

L'industrie de la construction des voitures, comme toutes les autres, subit, dans les phases qu'elle parcourt, l'influence des circonstances, des temps, des conditions sociales dans lesquelles elle s'exerce. Pour apprécier ses produits, les procédés qu'elle emploie, les formes, les proportions qu'elle adopte à différentes époques et dans des contrées diverses, il faut donc tenir compte de bien des éléments qui l'obligent à suivre telle ou telle direction, et, pour comparer la marche qu'elle a adoptée en divers pays, il n'est pas inutile d'examiner les conditions dans lesquelles elle a été placée à différentes époques.

Sans remonter au temps, non loin de nous cependant, où, sur le point d'entreprendre un voyage de quelques centaines de kilomètres, un voyageur mettait ordre à ses affaires et faisait, dit-on, son testament, il peut être bon de rappeler

que, dans les premières années de ce siècle, et même encore après 1815, les routes de France et de la plupart des contrées de l'Europe étaient dans un état tel qu'il n'y avait que des véhicules d'une solidité à toute épreuve et peu chargés qui pussent marcher avec quelque vitesse.

La malle-poste était alors une carriole à deux roues formée d'un panier en osier de $3^{m},50$ environ de longueur, recouvert de cuir, à peine suspendu sur deux grosses soupentes en cuir tendues à l'aide d'un treuil à rochet, qu'on décorait fort mal à propos du nom de ressort. Dans ce grossier véhicule se plaçait le courrier, auprès duquel des personnages de distinction, obligés de voyager rapidement, obtenaient quelquefois la faveur de prendre place, non loin des paquets de toutes sortes et des paniers de marée que le fonctionnaire important, qu'on appelait *monsieur le courrier*, transportait pour le service public et pour le sien propre. Les voitures de poste, qui devaient parcourir des routes affreusement pavées ou empierrées, étaient exposées à des accidents de toutes sortes, et, pour les mettre en état de s'en tirer sans avaries graves, il était indispensable de donner à toutes leurs parties des dimensions énormes, ce qui en augmentait démesurément le poids. La lenteur de la marche, la durée des voyages, engageaient à y disposer des installations propres à diminuer la fatigue et l'ennui de s'arrêter dans les auberges; de là des formes massives et disgracieuses, conséquences de ces nécessités, qui existent encore dans certains pays.

Quant aux voitures publiques, elles étaient alors de deux sortes: les unes, marchant avec les mêmes chevaux pendant toute la route, faisaient 40 ou 50 kilomètres par jour, et déposaient chaque soir les voyageurs dans quelque auberge plus ou moins misérable. En France, où elles étaient le plus souvent à deux roues, on les nommait *pataches;* en Italie, où elles avaient la forme d'un grand fiacre, chargé sur l'impériale ou par derrière, elles s'appelaient *voiturins.* Il en

existe encore beaucoup dans les pays méridionaux, particulièrement pour le service des eaux.

Les autres voitures publiques, décorées des noms de *diligences*, de *célérifères*, d'*accélérées*, etc., faisaient au plus 8 kilomètres à l'heure, quoiqu'elles ne circulassent que sur les grandes routes. Chargées sur l'impériale, attelées de mauvais chevaux, elles étaient exposées à mille accidents, dont le moindre, mais le plus fréquent, était pour les voyageurs la nécessité de mettre pied à terre au milieu de la nuit dans la boue ou dans la neige pour pousser aux roues.

La durée des voyages, la fatigue qu'ils occasionnaient, croissaient avec les circonstances, et les voitures les plus rapides étaient, en outre, souvent celles qui éprouvaient le plus les voyageurs. Que de temps perdu, que d'ennuis, que d'accidents plus ou moins tragiques ou burlesques, les voyages ne fournissaient-ils pas ! Je me rappelle toujours pour ma part, avec regret, un mois presque entier de ma jeunesse passé en voiturin pour revenir de Florence à Paris, tandis qu'en 1811 j'y étais allé en poste en huit jours.

Si les voitures de voyage laissaient alors autant à désirer sous le rapport de la forme et de la légèreté, celles de ville étaient, en partie du moins, soumises à des conditions analogues : car, outre que le pavé des rues laissait beaucoup à désirer, toutes les routes voisines des grandes villes étant aussi plus ou moins mal pavées ou mal entretenues, il était indispensable d'assurer aux voitures de luxe une solidité convenable. Quant aux voitures de louage ou de place, ceux qui ne les ont pas vues à cette époque ne sauraient se faire une idée de ce matériel, et encore moins du personnel qui le desservait.

Toutes ces circonstances n'étaient pas alors particulières à la France ; elles se rencontraient dans presque toutes les contrées de l'Europe, et peuvent encore se retrouver dans plus d'une. L'Angleterre, au contraire, tant par l'organisation locale du service d'entretien des routes, qui est mis à

la charge particulière de chaque comté, et par la multiplicité de ses canaux, qui, ainsi que la mer, servaient à tous les gros transports, que par l'adoption générale d'un meilleur mode de construction et de réparation des chaussées, était parvenue, bien avant la France, à avoir des routes passables en tous temps : ce qui lui a permis à la fois d'alléger ses véhicules et d'en améliorer la marche.

De ces différences dans l'état des routes et des voies publiques découlaient nécessairement des conditions diverses et inégales pour la construction, et la facilité pour les carrossiers anglais de donner à leurs voitures des formes plus légères et plus élégantes.

Aussi, vers 1815 et quelques années encore après, la carrosserie anglaise l'emportait-elle, au moins sous ces derniers rapports, sur celle de la France. En Belgique même, la carrosserie de Bruxelles était supérieure à la nôtre.

Mais, à mesure que les routes se sont améliorées, que presque partout des chaussées en macadam, régulièrement entretenues, ont été substituées à ces routes pavées sur lesquelles la malle-poste de Bruxelles, marchant à 15 ou 16 kilomètres à l'heure, ruinait souvent une paire de roues de devant en un seul voyage d'aller et retour, les progrès en légèreté et en élégance sont devenus possibles pour nous.

La perfection d'exécution dans tous les arts, et le goût national de la forme y aidant, les carrossiers français se sont élevés à la hauteur de leurs rivaux, autrefois leurs maîtres, et aujourd'hui ils ne leur cèdent en rien, tout en travaillant et en livrant à meilleur marché.

Il est juste de dire, cependant, que malgré le mérite des produits récemment exposés à Londres, l'ensemble de notre exposition était inférieur à celui des Anglais, parce que nos plus habiles carrossiers s'étaient dispensés de s'y faire représenter par leurs produits. Ceux qui, plus hardis, ont soutenu la lutte, auraient encore été mieux appréciés si l'espace excessivement restreint qui leur avait été accordé ne les avait

obligés à n'envoyer qu'une ou deux voitures au plus, ce qui les a empêchés d'offrir une variété de produits où leur goût leur aurait assuré des succès.

Classification des voitures.

Si de ces considérations générales nous voulons passer à l'examen des conditions auxquelles doivent satisfaire les divers véhicules, et à celui des principes généraux de leur construction, pour pouvoir en déduire quelques indications propres à guider cette industrie dans ses progrès futurs, il est nécessaire de classer d'abord les voitures selon leur destination.

Les divers véhicules servant aux transports peuvent être partagés en deux grandes classes :

1° Ceux qui sont destinés au transport des personnes ;

2° Ceux qui doivent être employés au transport des denrées, des matières premières ou des produits.

Les voitures de la première classe sont :

Les voitures de maître, de luxe ou de cérémonie ;

Les voitures de louage ;

Les voitures de service public ou commun : { diligences, malles-poste, omnibus.

Toutes ces voitures doivent satisfaire à la condition générale d'être stables, solides, d'une légèreté relative à leur destination, et d'une traction aussi facile que possible.

Pour la stabilité, il faut que le centre de gravité, quand elles sont chargées, soit le plus bas possible, et que leur voie soit suffisamment large, et conforme à celle du pays, s'il s'agit de voitures destinées à la campagne.

La solidité dépend plus de la bonne qualité des matériaux, de la précision des assemblages, que de l'exagération des dimensions. Je reviendrai sur ces conditions particulières.

La légèreté ne peut être que relative à la nature du ser-

vice que la voiture doit faire : il ne faudrait pas demander, par exemple, qu'un coupé de louage, qui doit marcher tous les jours, soit aussi léger qu'un coupé de maître.

La facilité de la traction, quoique liée à la légèreté de la construction, dépend surtout des bonnes proportions données aux roues et de la répartition de la charge sur les essieux. Il convient en général, pour l'obtenir : 1° d'employer les diamètres des roues les plus grands que puisse comporter le genre de la voiture ; 2° de répartir sur les plus grandes roues la plus grande proportion possible de la charge ; 3° de rendre la suspension aussi parfaite que l'on pourra, et de faire participer à cet avantage toute la voiture, à l'exception des essieux et des roues ; 4° d'employer des boîtes de roues gardant bien l'huile, et de ne tolérer qu'une différence très-faible entre le diamètre intérieur de la boîte et le diamètre extérieur de l'essieu, quand l'un ou l'autre vient à s'user.

CHAPITRE PREMIER.

VOITURES DE LUXE ET AUTRES.

§ 1er. — Conditions particulières aux voitures de luxe.

Dans les voitures de maître ou de luxe, il y a des conditions de détail auxquelles il faut satisfaire, suivant leur destination spéciale.

Ainsi, pour les coupés ou voitures à quatre places, dits *brougham*, à un ou même à deux chevaux, avec lesquels on n'emploie souvent qu'un seul domestique qui conduit, il faut que les moyens d'entrée et de sortie soient commodes, à l'abri de toute malpropreté. Sous ce rapport, l'agencement des poignées et des marchepieds de portière a une assez grande importance.

M. Desouches a présenté, pour l'ouverture des portières, une disposition très-convenable. MM. Dick et Kirschter, du

grand-duché de Hesse, ont imaginé un mécanisme de marchepied à parallélogramme, qui se développe et se replie selon le mouvement de la portière : il a paru très-ingénieux. Un modèle de ce dispositif sera prochainement envoyé au Conservatoire des arts et métiers.

La mode a aussi ses exigences, parfois très-impérieuses; et l'ampleur exagérée des toilettes actuelles des dames, outre qu'elle est une injure aux dons de la nature, crée à l'industrie des difficultés de plus d'un genre, sans parler des conséquences ridicules qu'elle a pour l'autre sexe. L'une des difficultés de construction qu'elle occasionne consiste dans la nécessité d'agrandir les portières et d'élargir les siéges, pour des voitures que l'on veut, en même temps, avoir aussi légères que possible, afin de n'y atteler qu'un cheval.

Quelques constructeurs, pressés par cette nécessité, ont été conduits à faire le bas des portières plus large que la partie supérieure qui reçoit la glace, en dissimulant le plus possible la difformité qui en résulte.

§ 2. — Voitures à plusieurs usages.

L'économie conduit souvent à vouloir faire servir une voiture à plusieurs usages ou en diverses saisons. On veut ainsi avoir une voiture propre à l'hiver et à l'été, qu'on puisse employer par la pluie ou par le beau temps. De là résultent, pour les constructeurs, des difficultés spéciales dont ils ne parviennent guère à se tirer heureusement.

Les calèches à capote et à fermeture vitrée, qui se découvrent totalement ou en partie, sont assez en usage en France. Le *landau*, ancienne voiture de genre allemand, lourde, presque toujours disgracieuse, est en faveur en Angleterre, où elle est disposée de bien des façons différentes. Plusieurs constructeurs ont rendu la capote complétement mobile, pour permettre de l'enlever en totalité et de sortir en voiture tout à fait découverte, alors assez gracieuse. Mais, dans un pays où

le soleil ne luit guère que par accident, où souvent il est brusquement remplacé par la pluie, cette solution ne vaut rien, et il est plus sage d'accepter le landau avec ses inconvénients, que de laisser ses avantages sous la remise. L'art du carrossier doit consister alors à dissimuler le plus possible les formes anguleuses des deux capotes d'avant et d'arrière : quelques constructeurs y parviennent passablement.

Un autre genre de voiture assez répandu en Angleterre, et surtout pour l'usage de la campagne, est celui qu'on y nomme *wagonnette*, et qui n'est guère autre chose qu'un omnibus à un cheval, comme ceux que l'on trouve dans nos gares de chemins de fer. Le séjour dans une pareille boîte étant peu agréable, on a presque toujours le soin de rendre la capote mobile, et d'y substituer des panneaux à peu près horizontaux, qui passent au-dessus des roues et servent de garde-crotte. Cette voiture, aussi disgracieuse qu'incommode, ne fait pas honneur au goût ni au sentiment que les Anglais prétendent avoir du confort.

En général, toutes les voitures de luxe à usage et à parties multiples, ne peuvent avoir, la plupart du temps, que des formes disgracieuses. Elles ont l'inconvénient grave que les parties, séparées pendant un certain temps, se déforment, ne peuvent plus être assemblées exactement, et que bien souvent l'on est obligé de renoncer à s'en servir.

La calèche à glaces, que l'on préfère en France, est peut-être encore, sous ce rapport, ce qu'il y a de moins laid et de moins imparfait.

§ 3. — Voitures de louage et voitures de voyageurs en commun.

Ce genre de voitures, qui fatiguent beaucoup, qui sont confiées à des conducteurs souvent maladroits ou brutaux, et attelées de chevaux grossiers ou vicieux, exige une solidité bien plus grande que les voitures de maître. L'économie oblige en même temps à donner à leur construction beau-

coup de simplicité et même d'uniformité, pour permettre de recourir à l'emploi des machines. Tout en les faisant aussi légères que possible, il faut cependant savoir sacrifier un peu cette condition à celle plus impérieuse de la solidité. La convenance, qui demande que le voyageur soit isolé du cocher, a fait disparaître en France l'usage des cabriolets de louage, malgré l'avantage qu'ils offraient incontestablement sous le rapport de la légèreté et de la facilité de traction. Cette voiture, qui était autrefois une voiture de luxe, n'est guère employée aujourd'hui que par des jeunes gens ; mais elle n'est plus en service public.

Cabs. — En Angleterre, on a, depuis plus de vingt ans, introduit parmi les voitures de place une sorte de cabriolet appelé *hansom-cab*, auquel on avait même donné le nom de *patent-safety-cab*, ce qui pourtant n'assurait pas le voyageur contre les accidents. Le conducteur de cette singulière voiture est placé en arrière, sur un petit siége élevé, et il conduit, par-dessus la capote, un cheval, ordinairement de réforme, mais ardent, et cependant facile à diriger. Deux portières et un châssis vitré mobile permettent aux deux voyageurs que la voiture peut recevoir de se mettre à l'abri de la pluie. Un petit volet mobile, qui s'ouvre de dedans en dehors, au-dessus de la capote, donne au voyageur la facilité de communiquer avec le cocher.

Cette voiture, de l'aspect le plus disgracieux, est cependant assez commode pour les hommes, ce qui tient surtout à la rapidité avec laquelle elle est ordinairement conduite ; mais en France on a, sans succès, tenté de l'y introduire en la modifiant : ni nos chevaux communs ni nos cochers ne conviennent à ce genre de service.

La construction de ces *cabs* présente d'ailleurs certaines difficultés pour que le cheval ne soit, dans aucun cas, soumis, par l'action de la sellette, à un effort trop grand de compression de haut en bas, ou, par celle de la sous-

ventrière, à un effort contraire de bas en haut. Lorsque la voiture ne porte personne, elle charge le cheval sur les reins, mais assez modérément; quand le conducteur est seul et la voiture au repos, elle tend à basculer, et il y a une traction assez forte sur la sous-ventrière. Si une ou deux personnes sont dans l'intérieur et le cocher sur son siége, au repos, les conditions sont peu changées, parce que le siége est au-dessus et très-près de l'essieu. Mais, en marche, la direction des traits passant au-dessus de l'essieu, l'effort de traction tend à faire équilibre au poids du conducteur, et alors les brancards, en terrain horizontal, se trouvent à peu près en équilibre. Il n'en serait plus de même dans une montée un peu rapide, et, si la sous-ventrière venait à casser, il pourrait en résulter des accidents graves. En résumé, cette voiture méritait fort peu le nom de *patent-safety-cab*, auquel elle a renoncé, et ne me semble pas d'un type à introduire en France.

Des voitures de voyageurs en commun. — Il ne peut plus guère être question en Angleterre et en France de malles-poste depuis que le pays est sillonné par tant de voies de fer, et que le service de la correspondance se fait par une foule de petites voitures de toutes formes.

La malle-poste française avait été, cependant, un progrès bien notable, qui en avait amené d'autres dans l'industrie des transports. Sa vitesse, qui s'était successivement accélérée jusqu'à 15 et 16 kilomètres, sur certaines routes, avait excité l'émulation de tous les autres services, et les diligences, qui mettaient autrefois trois jours et demi et même quatre jours pour aller de Lyon à Paris, marchant ainsi à 5 ou 6 kilomètres à l'heure, étaient parvenues à faire jusqu'à 12 et 14 kilomètres à l'heure, sans que les accidents se fussent multipliés, tout en restant assez fréquents. Ces conditions d'accroissement de vitesse, amenées par la concurrence, avaient contribué pour beaucoup à l'amélioration de nos races de chevaux de trait, car elles avaient créé pour

ces animaux des exigences auxquelles il avait fallu satisfaire. Le service de la malle-poste de Bruxelles, par exemple, qui devait se faire à raison de 15 à 16 kilomètres à l'heure sur le pavé, outre qu'il désorganisait rapidement les roues, comme je l'ai dit plus haut, fatiguait extraordinairement les chevaux, surtout par les organes respiratoires, et, sur cent chevaux que l'habile et très-intelligent maître de poste de Paris, M. Dailly père, achetait alors, il s'en trouvait rarement plus de cinq ou six qui pussent fournir ce service, que les postillons avaient nommé *la vapeur*.

Les malles anglaises, dont on avait pendant longtemps vanté la vitesse, étaient alors fort dépassées par les nôtres, et ne marchaient tout au plus qu'à 12 ou 14 kilomètres à l'heure, malgré la brillante apparence de leurs quatre chevaux et l'imperturbable dignité du cocher.

En même temps que le service de ces voitures et celui des diligences s'améliorait sous le rapport de la vitesse, il gagnait aussi sous celui de la construction et de la commodité pour les voyageurs. Les accidents de toute nature diminuaient, tant par suite de l'amélioration des routes, de la solidité des voitures, que par l'effet naturel de la surveillance incessante des deux grandes administrations principales, dirigées par deux anciens élèves de l'École polytechnique. Les voyageurs, répartis dans trois compartiments différents, le coupé, l'intérieur et la rotonde, y étaient non fort à l'aise, mais au moins à l'abri des intempéries des saisons, et ceux même qui, par économie ou par goût, se plaçaient sur la banquette de l'impériale, y étaient protégés par une solide capote de cabriolet.

A la même époque, les malles et les diligences anglaises avaient une disposition toute différente des nôtres, qui se retrouve encore dans ces voitures dont on se sert pour mener aux courses un grand nombre de personnes : une caisse de berline, à quatre places d'intérieur seulement, et à douze ou quatorze places sur les banquettes découvertes, entourées

d'une simple galerie en fer suffisante à peine pour donner aux voyageurs un point d'appui; deux coffres, l'un sur le devant et l'autre sur le derrière ; un espace réservé au milieu de l'impériale pour les paquets, contre lesquels les voyageurs étaient adossés : tel était le véhicule auquel les Anglais accordaient et accordent encore la préférence, sous un climat humide et pluvieux la plus grande partie de l'année. Il ne faut pas, avec eux, disputer des goûts plus que des couleurs.

§ 4. — Voitures de chasse et de courses.

Les chemins de fer ont fait disparaître les malles-poste, et la plupart des diligences affectées au transport des voyageurs sont à peu près partout remplacées par des omnibus : mais la voiture de course anglaise a encore conservé sa destination, à laquelle elle est, il faut le reconnaître, bien appropriée, et qui justifie, pour ce cas particulier, la disposition donnée au plus grand nombre des places à l'extérieur. Ces voitures spéciales, construites avec simplicité, mais solides, pourvues quelquefois de marchepieds qui permettent même aux dames de monter convenablement aux siéges supérieurs, de coffres pour les vivres et le service, ainsi que des autres accessoires indispensables pour les repas en plein air, qui, pour la plus grande partie des spectateurs, constituent le plus grand plaisir des courses, ces voitures, dis-je, constituent un type particulier, parfaitement approprié à sa destination. Les Anglais sont d'ailleurs à peu près la seule nation qui en fasse un usage un peu général pour la chasse, et surtout pour les courses.

On modifie quelquefois le modèle généralement adopté pour l'approprier au service de maisons princières ; mais ces changements, dont le principal consiste à transformer l'intérieur en une sorte de salle à manger, ne me paraissent pas heureux pour de semblables circonstances : en pareil cas, un tapis sur l'herbe est préférable.

§ 5. — Omnibus.

Un genre de voitures qui a pris depuis trente et quelques années une grande importance, et qui est actuellement en usage dans tous les pays de l'Europe, et surtout dans ceux où il existe des chemins de fer, ce sont les omnibus.

L'idée première de ces voitures de transport, si communes dans l'intérieur des villes, avait été conçue et réalisée à Paris dès 1662 par l'immortel Pascal, à qui l'on doit aussi la brouette et le haquet à treuil. Louis XIV lui avait accordé un privilége le 7 février 1662, et la première ligne fut mise en exploitation le 18 mars de la même année. Après la mort de Pascal, ces voitures cessèrent de marcher, et ce n'est que vers 1827 qu'une nouvelle entreprise se forma à Nantes, puis à Paris en 1828.

Ce genre de voitures est soumis à des conditions spéciales de service, et a reçu successivement des améliorations assez importantes. A Paris, où, après avoir été partagé entre plusieurs compagnies, il est concentré sous la direction d'une seule, il a atteint un degré de perfection que l'on ne rencontre point à beaucoup près en Angleterre. Dans les voitures de la Compagnie générale des omnibus de Paris, qui sont entretenues avec le plus grand soin, les voyageurs sont, pour le plus grand nombre des places, isolés les uns des autres à l'intérieur. L'entrée et la sortie sont rendues faciles. L'accès aux places extérieures, principalement à l'usage des hommes jeunes et lestes, est suffisamment commode : des balustrades les préservent d'accidents. Nous parlerons plus loin des conditions spéciales de la construction de ces voitures. L'extérieur est simple, d'une forme appropriée aux conditions du service, et l'attelage, formé de deux chevaux du Perche, doués d'une vigueur et d'une souplesse remarquables, obéit avec aisance à la main du cocher, qui évite

presque toujours avec adresse les obstacles qu'une circulation innombrable présente à sa marche.

Les omnibus de Londres, qui le plus souvent appartiennent, ainsi que l'attelage, au cocher qui les conduit, sont loin de valoir ceux de Paris : bariolés au dehors de couleurs et d'inscriptions variées, mal garnis et malpropres au dedans, faisant payer la place 60 centimes, ou la moitié du prix d'une course de voiture de louage allant à plus de 3,000 mètres, ils sont, sous tous les rapports, inférieurs à ceux de Paris, excepté sous celui de la rapidité de la marche.

§ 6. — Voitures de place.

Quant à ce dernier genre de voitures, je n'en dirai rien, attendu qu'aucune n'a été présentée à l'Exposition, si ce n'est qu'il serait difficile de trouver à Paris et dans aucune ville de France des véhicules aussi grossièrement construits et aussi sales, ainsi que leurs conducteurs, que ceux que la ville de Londres continue à mettre à la disposition de ses habitants et des étrangers. La seule compensation des inconvénients des voitures de louage d'Angleterre, c'est qu'elles marchent plus vite que les nôtres.

Conditions générales de construction des diligences et des omnibus. — Pour ces voitures, destinées à transporter beaucoup de voyageurs avec un nombre aussi limité que possible de chevaux, il importe de rendre la traction aussi facile que la construction peut le permettre.

Il faut donc donner aux roues de grands diamètres, tout en réservant à celles de devant une latitude convenable pour tourner et faire porter une très-grande partie de la charge sur l'essieu de derrière, qui reçoit les grandes roues. Ordinairement, dans les omnibus de Paris, l'essieu de derrière se trouve engagé sous la caisse, à une distance de son extrémité

égale à un tiers ou à deux cinquièmes de la longueur de cette caisse. Il ne convient guère de le rapprocher davantage du train de devant, car il peut arriver accidentellement que les voyageurs ou la charge extérieure se trouvent répartis principalement à l'arrière de la caisse, et il ne faut pas s'exposer à voir cette partie exercer une action de bascule autour de l'essieu de derrière. Quelques constructeurs prétendent que ce rapprochement des trains facilite la marche des voitures, en leur donnant ce qu'ils appellent mal à propos *de la chasse.* C'est une erreur, et le seul avantage qu'offre cette disposition se réduit, comme je viens de le dire, à faire porter sur les grandes roues une plus grande proportion de la charge, ce qui, en réalité, diminue le tirage total.

Mais, outre qu'il ne faut pas exagérer l'allégement du train de devant, pour ne pas s'exposer à voir en certains cas la caisse se renverser en arrière, en soulevant ou en abandonnant l'avant-train, le trop grand rapprochement des essieux a le grave inconvénient de rendre les voitures plus faciles à renverser. Lorsque, dans une marche un peu rapide, le train de devant rencontre un obstacle, l'ensemble trop ramassé de la voiture n'a plus de flexibilité et culbute fréquemment.

Il ne faut pas perdre de vue que les omnibus sont des voitures massives, qui exigent pour la mise en marche des efforts considérables que l'impétuosité des chevaux et la brusquerie des cochers tendent encore à augmenter beaucoup. Les volées fixes, les palonniers, les traits doivent être proportionnés en prévision de ces efforts. L'usage des traits d'une grande longueur, adopté autrefois par la poste de Paris, exigeait, de la part des postillons, l'attention de les faire tendre à l'avance doucement, avant de donner le signal du départ : sans quoi, il pouvait en résulter des ruptures de palonniers ou de traits, des blessures au poitrail ou des efforts aux jarrets. Il est préférable, au contraire, de maintenir les chevaux avec très-peu de latitude longitudinale dans

les traits, entre la chaîne ou courroie d'attelage du bout du timon et les palonniers fixes ou mobiles : on diminue ainsi la chance et l'intensité des à-coups. Ce n'est tout au plus que pour les chevaux de devant que l'on peut admettre des traits d'une certaine longueur, et encore cela n'est-il pas sans inconvénient. Les omnibus des villes, exposés à des arrêts brusques, doivent recevoir des timons très-solides et très-flexibles.

§ 7. — Voitures d'agriculture, charrettes et chariots

Voitures agricoles. — Les conditions auxquelles doit satisfaire la construction des voitures agricoles dépendent de circonstances diverses, comme les pays, les climats, l'état général de l'agriculture et la richesse du cultivateur. Il est donc difficile de justifier une préférence absolue pour telles dispositions plutôt que pour telles autres.

Il est cependant certaines conditions générales applicables à tous les cas.

Destinée à faire des transports de matières parfois lourdes et parfois encombrantes, à passer des routes aux champs et réciproquement, la voiture d'agriculture doit être d'une construction simple, solide, et d'une réparation facile à exécuter par de simples ouvriers de village. Les roues doivent être d'un diamètre aussi grand que possible ; celles de derrière, quand il y en a, très-engagées sous la charge. La largeur des jantes ne doit pas être de moins de $0^m,08$ à $0^m,10$, afin que le tirage ne soit pas trop pénible dans les terrains compressibles. Le fer sera ménagé dans la construction, tant par économie que pour la facilité des réparations. Les ferrures seront simples de forme et d'exécution.

La grande variété des travaux des champs et des transports auxquels ils donnent lieu exige, en général, des dispositions si diverses, que, si l'on voulait consacrer à chacun d'eux un système particulier de véhicules, le matériel d'une

ferme prendrait un développement considérable. Il convient donc ici d'adopter des dispositions qui, au moyen de quelques pièces de rechange, permettent d'employer une même voiture à plusieurs fins.

Sous ce rapport, la construction générale des voitures anglaises, quoique fort bien entendue et probablement très-bien appropriée aux besoins du pays, ne me paraît pas convenir aussi bien à la France ni devoir y être imitée.

La charrette à deux grandes roues, légère et forte, le grand chariot à quatre roues en usage aux environs de Paris, peuvent convenir à des transports agricoles peu variés, tels que ceux des céréales, des fourrages, des racines et des engrais. Mais, généralement, je préfère la voiture à quatre roues et à flèche du système de celles que l'on emploie dans l'est de la France, en Lorraine et en Alsace.

Les deux trains de cette voiture sont réunis par une flèche, à une distance qui peut être variée entre des limites assez étendues. Au-dessus du corps d'essieu en bois sont deux supports, sur lesquels on peut fixer des madriers de manière à former une caisse ouverte, propre à recevoir des grains en sac, des racines, des pierres ou des engrais. Ces madriers sont facilement remplacés par des ridelles mobiles pour le chargement des fourrages et autres matières encombrantes. La même voiture, débarrassée de ses ridelles, peut recevoir des bois, des arbres des plus grandes longueurs, parce qu'alors on isole les deux trains, et on ne les réunit que par l'intermédiaire de la pièce à transporter, qui remplace ainsi la flèche. Enfin, les deux trains réunis et recouverts par un panier en osier forment une voiture qui transporte au marché les menus produits de la ferme.

Par la simplicité de sa construction et par la facilité avec laquelle il se prête à tous les besoins, le chariot de la Lorraine ou de l'Alsace, qui est aussi en usage sur la rive droite du Rhin, nous semble la voiture agricole la mieux conçue et la plus économique qu'on puisse employer.

Chariots et charrettes des villes. — Ce genre de voitures, qui a presque toujours une destination tout à fait spéciale, a généralement une forme appropriée à cet objet.

Les tombereaux pour le transport des terres, du charbon, du bois à brûler, etc., ont reçu de la pratique les proportions les plus convenables à leur service.

Mais un genre de voitures à deux roues, encore beaucoup trop employé, et dont l'usage devrait être absolument interdit, ce sont les lourds fardiers dont on se sert pour le transport des pierres de taille, et qu'on ne peut regarder passer sans craindre à chaque instant de voir le cheval de brancard écrasé, s'il a le malheur de s'abattre. Cet animal, malgré la force peu ordinaire qui l'a fait choisir, sans cesse balloté dans les mauvais chemins des carrières, sur le pavé et dans les chantiers de construction, est exposé à mille accidents. Souvent l'habitude d'être ainsi secoué de droite à gauche le conduit, après quelque temps de service, à se laisser aller et à n'exercer pendant la marche aucun autre effort que ceux qui lui sont nécessaires pour se maintenir d'aplomb. J'ai observé bien des chevaux qui, ayant ainsi appris leur métier, n'agissaient que dans les moments de manœuvre, où alors tout dépend presque exclusivement de leur seule énergie.

Le chargement et surtout le déchargement de ces voitures sont pénibles et parfois dangereux.

Mais un inconvénient encore plus grave, et parfaitement constaté par les expériences que j'ai exécutées en 1839 et 1840 sur les dégradations produites sur les routes par les divers genres de véhicules, c'est que, par suite de la charge énorme qui est supportée par une seule paire de roues, et malgré la largeur excessive de leurs jantes, ces fardiers à deux roues sont, de toutes les voitures, celles qui dégradent le plus les routes.

Il suffit de les regarder attentivement passer, comprimant et désagrégeant le macadam, ébranlant les pavés, pour se

demander comment l'administration municipale de Paris peut tolérer l'usage de semblables véhicules.

On commence cependant à employer pour ce transport quelques camions à quatre roues, de moyenne grandeur, qui, munis de treuils à l'avant et à l'arrière, sont d'une manœuvre bien plus facile pour le chargement et le déchargement, et dans lesquels le cheval de brancard, exempt de secousses, conserve une liberté d'allure qui permet de l'utiliser pour la traction.

Il est fort à désirer que ce dernier genre de voitures, que l'on emploie aussi pour le transport des locomotives à travers les villes, devienne le seul qu'il soit permis de mettre en usage pour le mouvement des lourds fardeaux.

Les mêmes réflexions s'appliquent aux voitures de roulage, qui devraient toutes être à quatre roues, à moins qu'elles ne fussent attelées que d'un seul cheval.

Roulage. — L'Angleterre, depuis longtemps sillonnée par des canaux en communication avec les ports, et couverte de plus de chemins de fer qu'il ne lui en faut, n'a jamais eu de gros transports de roulage, et, sous ce rapport, elle n'avait à nous offrir aucun terme de comparaison.

Les combinaisons qui, en France, ont été dans ces dernières années et sont encore adoptées par les commissionnaires de roulage intelligents, se réduisent à deux.

L'une consiste à employer un chariot à quatre ou à deux roues, attelé de quatre ou cinq chevaux, suivi d'une charrette à un seul cheval. Un même homme peut, à la rigueur, conduire les deux voitures. Lorsqu'on rencontre une montée, on arrête la charrette au bas de la côte, et son cheval sert de renfort à l'attelage du chariot; on vient ensuite reprendre la charrette légère avec deux chevaux. Cette manœuvre occasionne une légère perte de temps, mais on évite la nécessité d'avoir recours à des chevaux de renfort de louage.

L'autre combinaison est l'emploi simple de voitures légères

à quatre roues, attelées d'un seul cheval, du genre de celles qu'on nomme *comtoises,* et qui marchent par convois de trois ou quatre, sous la conduite d'un seul homme. Dans les montées, on arrête la moitié des voitures, on double l'attelage, et l'on monte en deux fois. C'est le mode le plus favorable pour utiliser la force des chevaux, et en même temps le moins nuisible aux routes, par suite de la modération du chargement, réparti sur quatre roues peu différentes de diamètre. L'expérience l'a constaté d'une manière incontestable.

CHAPITRE II.

PROCÉDÉS DE FABRICATION, MACHINES ET OUTILS.

Le mode qu'il convient d'employer pour la fabrication des voitures dépend essentiellement de leur destination, et doit varier comme elle. Nous examinerons donc à part les procédés suivis dans chaque cas.

§ 1er. — Fabrication des voitures de luxe.

Pour les voitures de luxe, la légèreté, tant réelle qu'apparente, la solidité et l'invariabilité de forme de toutes les parties sont des conditions de rigueur. On conçoit, en effet, que la peinture, que l'on polit avec tant de soin, serait rapidement altérée si les bois qui forment la caisse et le charronnage étaient susceptibles de se tourmenter.

Le choix et la préparation des bois sont donc d'une extrême importance sous le triple rapport de la solidité, de la durée et de l'invariabilité de forme.

Les carrossiers habiles de France et d'Angleterre apportent le plus grand soin à ce choix, et sont dans l'usage de faire eux-mêmes leur approvisionnement et leur débit.

Dans la construction ordinaire des voitures de France, les

pièces du train se font en frêne, les roues en orme tortillard pour les moyeux, en acacia pour les rais et les jantes, que l'on fait aussi souvent en frêne, et même en orme ordinaire, ce qui ne vaut rien, parce que ce dernier bois est trop sujet à la pourriture.

Malgré le choix que l'on peut apporter à ces bois, ils sont loin d'avoir la solidité et surtout l'incorruptibilité de certains bois exotiques.

On a jusqu'ici préféré, en France, le bois de noyer pour les panneaux destinés à être peints et polis; mais l'expérience des Anglais les ayant conduits à se servir de l'acajou, qui absorbe mieux l'huile et se tourmente moins que le noyer, l'usage de ce dernier bois commence à prévaloir pour cette partie, quoiqu'il exige un débit particulier pour être approprié à cette destination.

L'emploi des bois exotiques pour pièces du charronnage est déjà très-répandu en Angleterre, et tend à s'introduire en France. Le Canada et les États-Unis fournissent à la première non-seulement des bois en plateaux ou débités, mais même des roues en blanc. La Guyane française expédie en France des bois de très-bonne qualité, très-propres aux constructions navales et à la carrosserie.

Je me propose d'exécuter, et j'ai déjà commencé, des expériences comparatives sur la résistance à la flexion et à la rupture des principales essences de bois exotiques que leurs qualités pourraient engager à employer dans les constructions soignées, et en particulier pour la carrosserie. En attendant qu'elles soient terminées, je crois devoir donner déjà quelques indications sur ces bois et sur les emplois qu'on en a faits.

Bois du Canada. — Chêne blanc, *Quercus alba.* Très-abondant, regardé comme la meilleure variété de chêne du pays, très-résistant et très-durable; s'exporte beaucoup en Angleterre. Densité, 0.675. Prix moyen à Québec, 45 fr. 50 c. le mètre cube. Il s'emploie pour les rais.

Shell bark hickory, *Carya alba*, appelé aussi *noyer blanc*. Il est regardé comme le plus fort, le plus compact, le plus élastique et le meilleur des bois du Canada. Il est très-employé pour manches d'outils, pour rais, moyeux et brancards. Densité, 0.929.

Frêne blanc, *Fraxinus americana*, remarquable par son élasticité; employé pour les brancards et les jantes de roues. Densité, 0.616. Prix à Québec, 40 francs le mètre cube.

Ces trois essences de bois sont déjà très-employées en Angleterre, et notre industrie peut aussi en faire usage avec sécurité.

Bois de la Guyane française. — Les renseignements fournis sur ces bois sont encore trop incomplets pour que nous puissions en conseiller l'adoption. Quelques-uns cependant sont signalés (1) comme étant d'un bon emploi pour le charronnage. Ce sont : le bois balle, le bois la morue, le bois de rose mâle, le bois macaque, le bois rouge, le bois puant, le bois pagayes, le bois mary, le bois devin, le coupi, le cours-dehors, *Diplotropis guyanensis*, le courbaril, *Hymenea courbaril*.

Des essais sont indispensables pour permettre d'apprécier les qualités de ces bois si variés.

Les bois employés au charronnage ne sont pas les seuls qu'il faille choisir avec soin. Ceux qui remplissent les panneaux destinés à recevoir la peinture doivent satisfaire à la condition d'absorber assez complétement et assez également l'huile pour être ensuite à l'abri des variations hygrométriques, et pour ne pas se gondoler sous leur action. L'acajou, sous ce rapport, est, comme nous l'avons déjà dit, préféré au noyer par les constructeurs anglais.

---

(1) Voir aux *Annales maritimes*.

La question de la dessiccation artificielle des bois a été fort controversée.

Pour les bois de fusil, le procédé de lessivage par la vapeur dans une étuve est préféré en France à celui de la dessiccation par l'air chaud à 40 ou 45 degrés. Ce dernier procédé, qui avait d'abord été adopté en Angleterre après des essais que l'on avait trouvés satisfaisants, y est abandonné, à ce que l'on m'a assuré ; il est, je crois, encore pratiqué pour la préparation rapide des bois de menuiserie. Après huit jours pour les planches de $0^m,025$ d'épaisseur, et quinze jours pour les madriers de $0^m,05$, des bois placés dans une étuve chauffée à 45 degrés environ, et suffisamment ventilés, ont perdu presque toute leur humidité et peuvent être employés. Les expériences faites à la manufacture d'armes d'Enfield semblent même prouver que les bois ainsi préparés reprennent moins d'humidité que ceux qui sont desséchés dans des hangars.

Quoi qu'il en soit, l'industrie de la carrosserie n'emploie ni l'un ni l'autre de ces procédés, et, à vrai dire, le faible échantillon des bois qui lui sont nécessaires permet de s'en dispenser, puisqu'il suffit d'un séjour de deux à trois ans dans des hangars, après le débit, pour les dessécher complétement.

Mais, pour la courbure de certaines pièces de charronnage, on a recours à l'immersion dans l'eau chaude, qui rend le bois plus flexible, et permet de le placer dans des coquilles ou de le courber sur des gabarits de forme convenable. Ces procédés sont trop connus pour qu'il soit utile d'en parler davantage.

De même que les bois, le fer et l'acier ont une grande importance dans la carrosserie. Le second de ces métaux, l'acier, prend, dans la construction des voitures, une place de plus en plus grande, à mesure qu'il se fabrique à meilleur marché et que sa qualité s'approprie mieux à la confection des grosses pièces.

On recherche pour les essieux une grande ductilité, qui

les préserve de la rupture par l'effet des chocs, jointe à une dureté qui s'oppose à ce que leurs fusées s'usent trop promptement. Ces deux conditions, assez difficiles à trouver pour les fers, se voient réunies dans les aciers que fournissent les fabrications nouvelles, et la grande rigidité de ces aciers permet en même temps de réduire les dimensions du corps et des fusées des essieux, ce qui procure le double avantage de diminuer leur poids et le rayon des fusées, qui est à très-peu près le bras de levier du frottement, attendu que le jeu des boîtes ne doit être qu'une fraction de millimètre.

La suppression de la flèche dans un grand nombre de voitures, et la condition de se réserver la faculté de faire passer sous la caisse les roues de l'avant-train, exigent que les brancards en bois soient renforcés par des bandes de métal qui en suivent les contours, souvent très-compliqués, particulièrement pour les coupés à deux ou à quatre places.

Ces bandes se font généralement en fer, que l'on choisit de la meilleure qualité; mais elles sont alors d'un poids assez considérable, parce qu'il importe beaucoup que, dans les secousses éprouvées par la caisse, elles ne subissent non-seulement aucune déformation permanente, mais n'offrent même que des flexions très-légères.

Depuis quelque temps, les bons constructeurs anglais remplacent, pour la fabrication de ces pièces, le fer par l'acier, ou par ce que l'on nomme du fer *aciéreux* ou du métal homogène : ces derniers noms s'appliquent, en réalité, à des aciers de qualité ordinaire, mais uniforme. Cette substitution d'un métal moins flexible, et dont l'élasticité ne s'altère que sous des charges bien supérieures à celles que le fer peut supporter sans se déformer, permet de réduire considérablement, de moitié au moins, comme j'ai pu m'en assurer, la section transversale et par conséquent le poids des bandes de renfort, en leur conservant une force égale. Le prix de ces sortes d'aciers étant d'ailleurs peu supérieur à celui des

bons fers auxquels on les substitue, il y a dans ce remplacement économie de poids et de dépense.

La fabrication des ressorts a aussi profité des perfectionnements introduits dans celle de l'acier, et, au lieu de ces étoffes de fer et d'acier, corroyés ensemble, qui étaient et qui sont encore en usage pour allier la roideur de l'acier à la ductilité du fer, on emploie de plus en plus des ressorts en acier pur, que l'on a seulement le soin de choisir parmi les variétés ductiles.

Quant aux ferrures du charronnage, qui, par leurs formes, permettent de donner à la plupart des pièces une apparence de légèreté plus grande que si elles étaient en bois, tout en leur conservant la même force, il convient de continuer à les fabriquer en fer de bonne qualité et très-ductile.

Les bandages de roues doivent être à la fois durs et ductiles. L'expérience de la Compagnie générale des omnibus montre que, sur les voies macadamisées, ces bandages s'usent plus vite que sur le pavé, tandis que le charronnage des roues fatigue plus sur le pavé. Ainsi, alors que dans le service une roue peut durer de quatre à cinq ans, un bandage doit être remplacé après trois ou quatre mois. Il paraît donc probable que, si le prix de l'acier continue à se rapprocher de celui du fer, il y aura bientôt avantage à substituer ce métal au fer pour les bandages de roues, en le choisissant encore parmi les aciers ductiles. Déjà, du reste, plusieurs de nos bons constructeurs sont entrés dans cette voie d'amélioration.

Poids des voitures. — Puisque j'ai parlé de la légèreté des voitures, il convient de faire connaître les poids ordinaires, et de montrer dans quelles limites ils varient selon les ateliers de construction.

MM. Belvalette frères, de Boulogne, que l'on peut citer parmi nos meilleurs constructeurs, donnent à leurs voitures les poids suivants :

Berline. . . . . 650 à 700 kilog.
Coupé brougham à quatre places. . . 440
Coupé à deux places. 320
Calèche à un cheval. 455

Tandis que, chez d'autres constructeurs, les mêmes voitures atteignent les poids suivants :

Berline . . . . . 650 à 700 kilog
Coupé brougham à quatre places. . . . 530 à 550
Coupé à deux places . . . . . 475 à 500
Calèche à un cheval . . . . . 480 à 500
Cabriolet à quatre roues, dit *victoria* ou *mylord*. . . . . 380 à 425

Dans les poids que je viens d'indiquer, les diverses parties ou divers éléments de la voiture entrent à peu près pour les proportions suivantes :

GENRES VOITURES.	CAISSE.	CHARRONNAGE et ROUES.	FERRURES et LANTERNES.	SIÉGE.	PEINTURES.	GARNITURES.	TOTAUX.
Berline	0.287	0.086	0.520	0.014	0.015	0.078	1.000
Coupé à quatre places. . .	0.282	0.058	0.537	0.018	0.019	0.086	1.000
Coupé à deux places. . . .	0.260	0.066	0.560	0.018	0.017	0.080	1.000
Calèche à un cheval. . . .	0.222	0.067	0.590	0.018	0.010	0.103	1.000
Cabriolet à quatre roues (mylord).	0.210	0.074	0.590	0.023	0.010	0.093	1.000

Ce tableau montre que la substitution du fer au bois donne à certaines voitures une légèreté apparente, mais ce n'est que par une augmentation du poids relatif des ferrures, qui entrent dans une proportion supérieure à 0,50 du poids total, et d'autant plus grande que les voitures sont plus légères. La substitution de l'acier au fer pour les pièces principales contribuerait donc à alléger notablement le poids des voitures.

On voit, par ces exemples et par ces rapprochements, quelle

réduction de poids on peut obtenir, en y apportant une attention soutenue et par un bon choix de matériaux.

On ne saurait donc trop engager les constructeurs à entrer, sous ce rapport, dans la voie ouverte par les meilleurs carrossiers de Londres.

Prix des voitures en France. — Enfin, le prix des différentes voitures dans les ateliers des bons constructeurs de France varie entre les limites suivantes :

Berline		4,000 à 5,000 et 6,000 fr.
Landau		4,800 à 5,500
Coupé à 4 places		3,600 à 4,200
Coupé à 2 places		3,000 à 3,500
Calèche	à 1 cheval	3,000 à 3,600
	à 2 chevaux	3,800 à 4,000
	avec ressorts en C.	5,500 à 6,000
Cabriolet à 4 roues dit *mylord*	avec ressorts à pincettes	2,500 à 3,000
	avec huit ressorts	» 5,500
Omnibus fermés, voitures de chasse		3,500 à 4,000
Brecks découverts à 2 chevaux		2,500 à 2,800

Les prix des bons constructeurs anglais sont supérieurs d'environ 8 à 10 0/0.

Mode d'exécution. — La variété excessive des formes des voitures de luxe, pour lesquelles le constructeur est bien souvent obligé de se soumettre non-seulement au goût, mais encore aux fantaisies de l'acheteur, s'oppose à ce que l'usage des machines s'introduise pour une grande part dans la carrosserie de luxe. D'un autre côté, les carrossiers en renom qui tiennent à la bonne réputation de leurs établissements, s'attachent à tout faire faire chez eux, ce qui contribue aussi à écarter l'emploi des machines, qui n'est avantageux que pour des fabrications où l'on exécute un grand nombre de pièces identiques.

Cependant il y a certaines parties pour lesquelles des ateliers spéciaux deviendront de plus en plus nécessaires.

La fabrication des roues en blanc, celle des essieux et celle des ressorts sont de ce nombre, et déjà l'usage se répand de plus en plus parmi les constructeurs de recourir à des établissements spéciaux pour cette partie de la construction.

§ 2. — Voitures de service courant.

Ce genre de voitures, dont le plus grand nombre est affecté au service public comme voitures de louage, constitue une classe qui ne comprend qu'un petit nombre de types, dans chacun desquels toutes les voitures sont pareilles.

Cette uniformité conduit nécessairement à l'emploi des machines pour le travail de toutes les pièces semblables, parce que l'on y trouve l'économie et l'identité de toutes les pièces qui doivent être les mêmes. Cependant, comme les machines peuvent fabriquer des nombres considérables de pièces semblables, et que, pour utiliser ces machines, il convient de les maintenir autant que possible en activité, ces circonstances conduisent à organiser des ateliers dans lesquels un assortiment convenable d'outils puisse être toujours occupé et fournisse, soit aux carrossiers les éléments principaux de leurs constructions, soit au service public des voitures complétement terminées.

Telle est la tendance actuelle et logique de cette partie de l'industrie de la carrosserie.

§ 3. — Machines employées par l'industrie de la carrosserie.

Pour permettre d'apprécier l'économie que la fabrication en grand, à l'aide de moyens mécaniques, peut apporter à la construction des voitures, je relaterai ici les résultats d'un examen approfondi de cette question, auquel j'avais dû

me livrer en 1845, alors qu'il s'agissait d'établir auprès de Paris un arsenal central pourvu de grands moyens de production. Ce projet, dont les bases générales ont été établies à cette époque, et qui, depuis, a été repris à la suite d'un rapport que je rédigeai en 1859 pour le comité d'artillerie, va d'ailleurs s'exécuter prochainement à Bourges, dont la position centrale au milieu de nos réseaux de voies ferrées a déterminé le choix du gouvernement de l'Empereur.

J'extrais donc du rapport de 1845 les renseignements suivants :

Machines à fabriquer les roues. — L'assortiment des machines nécessaires pour la fabrication des roues se compose comme l'indique le tableau suivant (p. 430), dans lequel on a aussi rapporté :

1° Les quantités de paires de roues pour lesquelles chaque machine peut fournir les pièces qu'elle est destinée à produire;

2° Le nombre de journées d'ouvriers employés pour la confection, à la machine, des pièces nécessaires à la fabrication de cent roues;

3° Le nombre de paires de roues pour lesquelles les mêmes machines peuvent servir.

On remarquera que, dans cette fabrication, le même ouvrier peut être successivement employé à plusieurs machines différentes.

Produit des machines employées à la fabrication des roues.

DÉSIGNATION DES MACHINES.	Nombre de paires de roues pour lesquelles la machine peut produire les pièces.		Nombre de journées employées à chaque machine pour 100 roues
	en 1 mois	en 1 an.	
	Paires de roues.	Paires de roues.	Journées.
Scie circulaire pour scier les plateaux en travers et débiter les rais en long	300	3,600	5 00
Scie circulaire pour mettre les rais d'équerre	300	3,600	5 00
Scie à chantourner les jantes	300	3,600	5 00
Scie pour couper les jantes selon le rayon	1,000	12,000	1 50
Machine à percer les jantes pour les rais et les broches	500	6,000	3 00
Machine à équarrir les mortaises dans les jantes	500	6,000	3 00
Machine à faire les broches des bouts des rais	400	4,800	3 75
Machine à araser les broches au bout des rais	400	4,800	3 75
Machine à scier les rais de longueur	500	6,000	3 00
Machine à faire les tenons des rais	700	8,400	2 15
Machine à planer les rais	300	3,600	5 00
Machine à percer les trous des moyeux	1,000	12,000	1 50
Machine à diviser les moyeux, à percer et à équarrir les mortaises	300	3,600	5 00
Machine à enrayer	300	3,600	5 00
Trois goujonniers	500	6,000	5 00
Total des journées employées aux machines pour 100 roues			56 65
Journées d'ouvriers travaillant à la main pour le montage de 100 roues. — Planage des rais			35 00
— Enrayage			2 25
— Montage			6 25
— Planage des hérissons			14 30
			114 45

Les résultats consignés dans ce tableau sont inférieurs à ceux que l'on obtenait à la même époque aux ateliers des Messageries royales, où la confection de cent roues en blanc n'exigeait que 87 journées 63; mais les roues d'artillerie étant plus grandes que celles des Messageries, j'avais préféré adopter des données moins favorables.

Aujourd'hui il convient d'ajouter que l'on a imaginé des machines qui terminent le planage des rais et celui des hérissons, ce qui diminuerait encore très-notablement le nombre des journées.

Quant à l'opération du cerclage des roues, qu'on nomme

l'*embattage*, voici sur quelles bases j'avais calculé le nombre des journées nécessaires :

Un homme peut avec la machine cintrer	150 cercles par jour.
Quatre hommes soudent	40 cercles par jour.
Trois hommes amorcent	50 barres p^r^ cercles.
Un homme perce les bandes de. . .	17 roues par jour.

Par conséquent, il faut pour 100 roues :

Pour cintrer les cercles	0.66	journées
— souder les cercles.	10.00	»
— amorcer les cercles	6.00	»
Pour les cercler	5.88	»
Total des journées pour l'embattage . . .	22.54	»

Il aurait donc fallu en tout, àcette époque, pour cent roues, avec les machines dont on proposait l'emploi :

Journées d'ouvriers en bois, au plus. . .	114.45
Journées d'ouvriers en fer.	22.54
	136.99

Or, d'après ces données, que je dus alors à l'obligeance de M. le colonel Hennocque, directeur de l'Arsenal d'artillerie de Metz, et aujourd'hui député au Corps législatif, on employait par les procédés actuels pour fabriquer cent roues :

Journées d'ouvriers en bois.	665.00
Journées d'ouvriers en fer	235.00
Total des journées	900.00

Ainsi, dès 1845, le nombre des journées à employer pour la construction de cent roues d'artillerie aurait pu être réduit à moins d'un sixième de ce qu'il était et est encore actuellement.

Depuis cette époque, les machines à travailler les bois se sont beaucoup perfectionnées : l'établissement de Graffen-

stadt a présenté à l'Exposition de 1855 et emploie, pour la construction des wagons, des machines à planer et à mortaiser les gros bois; l'atelier des chemins de fer de l'Est, à Montigny près Metz, utilise avec succès une ingénieuse machine de M. Dietz pour planer et pour équarrir à la fois, sur les quatre faces, toutes les pièces pour brancards, etc.; la scie à rubans de M. Perrin s'est répandue dans beaucoup d'ateliers, et sert à façonner les bois de toutes formes; les machines à faire les roues ont été perfectionnées; et l'usage des moyens mécaniques peut être étendu à la préparation de tous les bois qui entrent dans le matériel d'artillerie.

Le gouvernement paraît être enfin décidé à recourir à ces moyens puissants, expéditifs et économiques pour la fabrication du matériel de guerre. D'habiles officiers d'artillerie sont chargés de préparer les projets des établissements à créer à Bourges, et bientôt nos arsenaux seront à la hauteur des progrès de l'industrie privée.

Ces détails montrent les avantages que trouverait la grande industrie de la carrosserie à se spécialiser, à concentrer dans quelques établissements principaux la fabrication de certaines parties de voitures pour les livrer ensuite aux ateliers particuliers. Ceux-ci, par un contrôle sévère, trouveraient toutes les garanties de bonne exécution, pourraient prescrire le choix des matériaux qu'ils désireraient, et n'auraient plus qu'à s'occuper des parties qui ressortissent plus spécialement de l'art du carrossier.

§ 4. — Diligences, omnibus et autres voitures.

La construction de ces divers genres de voitures, par suite de l'uniformité et du petit nombre de types, et surtout parce que les services qu'elles doivent alimenter sont habituellement concentrés dans les mains de compagnies puissantes, doit, à plus forte raison encore, se faire presque exclusivement par les moyens mécaniques.

C'est effectivement ce qui a lieu depuis longtemps pour les deux grandes Compagnies de messageries, pour quelques ateliers de chemins de fer, et pour la Compagnie générale des omnibus.

Cette dernière Compagnie a confié la direction de ses ateliers à un directeur et à un ingénieur habiles, qui ont organisé un bel ensemble de machines.

Il ne sera pas hors de propos de faire connaître par quelques chiffres l'importance du service de cette Compagnie; elle justifiera celle des dépenses faites pour la création de ces ateliers :

En 1861, la Compagnie avait en service. 560 voitures, et. . . . . 6,900 chevaux, tant pour Paris que pour la banlieue.

Dans le courant de cette année, elle avait augmenté son matériel de cinquante-sept voitures et son personnel de six cent onze chevaux.

Omnibus de Paris. — Chaque voiture a parcouru par jour, en 1861, terme moyen, 95.86 kilomètres; les cinq cent deux voitures employées journellement à l'exploitation générale des lignes d'omnibus ont parcouru 47,677 kilomètres par jour, et 17,402,224 pendant l'année, ou plus de cent trente-cinq fois le tour de la terre.

Les chevaux employés ont parcouru en moyenne, chacun, 16^{k},699 par jour. On les paie de 800 à 900 francs; ils entrent au service à cinq ou six ans, et durent ordinairement six ans.

Quoique des expériences spéciales n'aient pas été faites précisément sur les voitures omnibus, pour comparer la résistance à la traction qu'elles éprouvent sur le pavé à celle qu'occasionnent les chaussées macadamisées, on estime dans cette administration que, sur le pavé, cette résistance n'est que le tiers de celle qui a lieu sur les chaussées mouillées. Cette estimation me semble exagérée, d'après les résultats

des expériences que j'ai faites sur le tirage des voitures; mais la différence est dans le sens indiqué, et le tirage sur le macadam mouillé, comme il l'est presque toujours à Paris, est environ le double de ce qu'il est sur le pavé.

L'accroissement d'usé des bandes de roues et celui de la résistance à la traction montrent donc que la substitution du macadam au pavé, et surtout à un pavé qui serait fait et entretenu avec soin, comme celui de certaines rues de Paris, n'est pas avantageuse à l'industrie des transports, qui réclame le rétablissement au moins partiel du pavé. On sait déjà que l'entretien du macadam est, en outre, beaucoup plus dispendieux que celui du pavé.

Assortiment de machines employées dans les ateliers de la Compagnie générale des omnibus. — Il ne sera sans doute pas inutile de faire connaître, comparativement à ce qui peut être nécessaire à un établissement d'artillerie, la composition en machines d'un grand atelier de constructions civiles comme celui de la Compagnie générale des omnibus. Cet atelier contient, pour le travail des bois :

Une scierie pour les bois en grume, de $1^m,00$ de diamètre;

Une scierie pour refendre les madriers en voliges ;

Deux scieries à lame sans fin pour chantourner, débillarder et scier en tous sens;

Deux scies circulaires pour les menus bois dont la hauteur n'excède pas $0^m,20$;

Une scie à deux plateaux mobiles pour chantourner les jantes selon le rayon de la roue;

Un tour à faire les rais;

Une machine à faire la patte et la broche des rais;

Une machine à percer le trou central des moyeux;

Un tour à profiler les moyeux;

Une machine à percer, avec plateau diviseur pour les mortaises des moyeux;

Une machine à mortaiser les jantes, avec plateau mobile;

Une machine à percer les bois de bout et de travers pour préparer le mortaisage de la jante et pour le goujon d'assemblage;

Un tour à déraser les roues;

Une machine à faire les goujons.

Pour le travail des fers :

Deux cisailles, l'une pour les fers jusqu'à $0^m,06$ carrés, l'autre pour la tôle;

Deux machines à poinçonner;

Une machine à tarauder les écrous;

Un tour parallèle pour essieux;

Un tour pour aléser les boîtes;

Deux meules à blanchir les ferrures;

Une machine à cintrer les bandages;

Une plaque et un four d'embattage;

Une machine à démonter les cercles, et une machine pour les redresser;

Un étau limeur;

Une machine à cintrer les cercles;

Un marteau-pilon;

Un laminoir pour étirer les feuilles de ressorts;

Une machine à cintrer les feuilles de ressorts;

Une cisaille pour couper les feuilles;

Une machine pour essayer les ressorts;

Un four à tremper.

Voitures d'agriculture et de roulage. — Ce genre de véhicules rustiques, confiés à des conducteurs plus ou moins inhabiles, n'exige que de la solidité et une légèreté relative. Il faut, de plus, qu'ils soient faciles à réparer en tous lieux par les ouvriers de la campagne, avec les matériaux les plus faciles à trouver partout. Ils doivent donc être construits en bois, et ne recevoir que les ferrures indispensables.

Pour les voitures de roulage, cependant, l'emploi des moyens mécaniques pourrait aussi être employé avec d'au-

tant plus de motifs qu'il n'est pas sans importance de les alléger le plus possible, en leur conservant la solidité suffisante.

La largeur des jantes des voitures qui doivent circuler sur les routes est prescrite par les règlements, et, pour l'agriculture, il ne convient guère qu'elle soit inférieure à $0^m,08$ ou $0^m,10$, afin qu'elles puissent aller dans des terrains ou des prés humides sans éprouver trop de résistance, et sans y occasionner trop de dégradations.

COMMERCE SPÉCIAL DE LA FRANCE.

PRODUITS DE LA CLASSE VI.

La prohibition ayant, jusqu'au 1er octobre 1861 (1), repoussé cet article de nos frontières, on n'a rien à mentionner ici à l'importation.

Quant aux valeurs d'exportation, voici les chiffres que donnent les tableaux du commerce de la France (2) :

	En 1860.	MOYENNE 1847-56.	MOYENNE 1837-46.	ACCROISSEMENT 0/0 en 1860 sur la moyenne	
				1847-56.	1837-46.
	Fr.	Fr.	Fr.		
Voitures suspendues	1,991,536	1,100,859	519,881	90 0/0	302 0/0
Autres voitures..	102,945				

(1) Même observation ici que pour le tableau de la classe v.

(2) Valeurs *réelles* pour les deux premières colonnes; pour la troisième, valeurs *officielles*, voir la note sur les *valeurs* au tableau de la première classe.

CLASSE VII.

MACHINES ET OUTILS EMPLOYÉS DANS LES MANUFACTURES.

SOMMAIRE :

Section I. — Machines et outils à travailler les métaux et le bois :
Machines-outils à travailler le fer, par M. le baron Séguier, membre de l'Institut.
Machines-outils à travailler le bois, par le même.
Marteaux-pilons, par M. Tresca, sous-directeur du Conservatoire des arts et métiers.
Machines à fabriquer les clous, par M. Farcot.
Machines-outils employées dans l'orfévrerie, par M. Ch. Christofle.
Machines-outils employées dans la coutellerie, par M. Charrière.

Section II. — Machines à préparer et à filer les fibres textiles, par M. Callon, ingénieur au corps impérial des mines.

Section III. — Machines et appareils à fabriquer les étoffes de soie, par M. Michel Alcan, professeur au Conservatoire des arts et métiers.

Section IV. — Machines à l'usage de l'imprimerie, par M. Laboulaye.

Section V. — Appareils des sucreries, distilleries et brasseries, par M. Payen, de l'Institut.

Section VI. — Machines et appareils employés dans diverses industries :
Appareils pour la fabrication des boissons gazeuses, par M. Barral, directeur du *Journal d'agriculture pratique.*
Machines à fabriquer les huiles de colza et de lin, par M. Farcot.
Machines à fabriquer les briques et les tuyaux de poterie, par le même.

Section VII. — Des brevets d'invention, par M. Arthur Legrand, auditeur au conseil d'État.

Tableau du commerce spécial de la France pour les articles des classes VII, VIII et IX.

CLASSE VII.

MACHINES ET OUTILS DES MANUFACTURES.

SECTION I.

MACHINES-OUTILS A TRAVAILLER LES METAUX ET LE BOIS.

CHAPITRE PREMIER.

MACHINES-OUTILS A TRAVAILLER LE FER,

PAR M. LE BARON SÉGUIER.

Notre tâche à Londres a été l'examen et l'appréciation des machines-outils à travailler le fer et le bois; c'est donc à nous de signaler les progrès de cette branche d'industrie. Le soin d'indiquer les améliorations apportées dans la fabrication du fer a été réservé à nos collègues du jury chargés de la partie métallurgique proprement dite. Nous n'avons à décrire que ce qui nous a paru d'un intérêt nouveau

dans les appareils servant à convertir la fonte, le fer, le bois en toutes sortes de produits.

Parmi les machines-outils de cette sorte, le marteau-pilon occupe un rang éminent. Nous n'en parlerons pas cependant ici, parce que le sujet a été examiné à part, et d'une manière spéciale, dans l'un des chapitres qui suivent.

§ 1er. — Tours à double action.

Nous pourrions dire qu'il existe une classe de machines mixtes où le travail est le résultat du mouvement rotatif de l'outil, et du déplacement, soit de celui-ci, soit de la pièce à façonner. Telles étaient, dans l'origine, les machines à percer dites radiales, les fraises à tailler les pans des écrous et de la tête des boulons, les haches à fendre les engrenages. Des combinaisons nouvelles de machines de ce genre ont attiré notre attention; nous essayerons d'en faire comprendre les dispositions. Mais revenons aux grands tours, et disons qu'ils sont presque tous à double action. La tendance à faire des machines doubles semble être dans la pensée de tous les constructeurs. On conçoit que la possibilité d'opérer une double besogne dans un même temps, sous la surveillance d'un seul ouvrier, présente des avantages tels, que les frais d'une machine plus compliquée sont largement couverts.

Une nouveauté en fait de tour se rencontre dans la disposition de la semelle à coulisse de certains supports à chariot, qui permet aux outils qu'ils portent d'assigner automatiquement aux pièces placées sur le tour une forme préalablement tracée sur un guide ou calibre, dont la semelle du support suit nécessairement toutes les sinuosités. Un double tour à tourner les tampons de locomotives et wagons, façonne ainsi simultanément deux de ces pièces, sans que la main de l'homme intervienne.

Un tour singulier dans sa manière d'agir est celui qui arrondit le dos des contre-clavettes des bielles de machine à vapeur ou autres. L'opération à faire consiste à décrire sur l'une des faces minces d'une contre-clavette un demi-cercle qui doit avoir pour diamètre l'épaisseur précise de la contre-clavette. Le mouvement alternatif de la pièce, ingénieusement provoqué par la rotation continue du tour, à l'aide d'un organe intermédiaire, fournit une élégante solution du problème. Nous nous rappelons avoir vu, parmi les machines-outils exposées en 1855 par l'usine de Graffenstaden, un appareil arrondissant les dents encloisonnées des pignons en fer forgé de crics, mais c'était l'outil qui opérait le travail sur le pignon maintenu immobile. Nous trouvons dans l'exposition de la Saxe un tour spécial à fabriquer les écrous : il est composé d'un arbre creux au travers duquel passe une barre de fer laminée à six pans; un support muni d'un double outil permet au trou d'être percé précisément jusqu'à la profondeur où un bec-d'âne tronçonne simultanément la barre de la quantité proportionnelle à l'épaisseur du futur écrou ; celui-ci doit encore être taraudé et avoir les faces de ses six pans rabotées pour être terminé.

Un tour presque analogue sert à couper les tuyaux de cuivre des locomotives et à préparer l'insertion d'une partie dans l'autre, pour les cas d'allongement ou de réparation. L'action de ce tour se combine avec l'emploi de deux fraises : l'une, massive, prépare l'intérieur d'un des deux bouts du tuyau ; l'autre fraise creuse, dispose l'extérieur du second bout à venir s'insérer avec précision dans sa contre-partie, pour opérer ensuite, au moyen de la soudure forte ou brasure au feu, la complète réunion des deux portions de tuyau. Ce procédé rend le travail d'aboutage des tuyaux si rapide, qu'un ouvrier peut facilement, dans une journée, opérer plus de soixante soudures d'une remarquable perfection.

§ 2. — Étaux limeurs et machines à raboter.

Les machines à mouvement rectiligne présentent plus d'une nouveauté : les étaux limeurs sont généralement doubles; le mouvement de l'outil s'opère presque toujours à l'aide d'une transmission différentielle, ménageant à l'outil une vitesse plus grande quand il revient sans travailler que lorsqu'il coupe. Les parties circulaires sont façonnées, soit par le déplacement curviligne de l'outil, soit par le mouvement angulaire de la pièce à ouvrer; la vis tangente, qui imprime au porte-outil son déplacement circulaire, est toujours en deux parties, afin de racheter le temps perdu par un écartement réciproque. Les étaux limeurs sont tous pourvus des accessoires qui les rendent automatiques; un seul ouvrier peut donc surveiller facilement deux opérations. Les réservoirs à eau ou à huile de beaucoup de machines-outils sont également dissimulés dans la masse des bâtis. Le plus grand progrès qui se rencontre dans la plupart des machines-outils exposées, consiste dans la modification des bâtis. Au lieu d'être formés de parties pleines disposées en nervures accolées pour se prêter une mutuelle rigidité, les bâtis sont maintenant composés de pièces prismatiques creuses à angles arrondis, ou de pièces tubulaires, ou encore de pièces creuses, moitié plates, moitié en surface de révolution. La seule rigidité ne suffisant pas pour prévenir les vibrations, on a compris que l'inertie de la masse de fonte des bâtis devait intervenir, et pour être plus certain du succès, tout en augmentant considérablement le poids des bâtis, on leur a assigné les formes tubulaires, c'est-à-dire la disposition qui offre la plus grande résistance avec un poids donné de matière.

Les machines à raboter sont toutes horizontales ; une d'elles, venue de Suède, est ingénieusement combinée avec un étau limeur. Cette disposition paraît convenable pour de

petits ateliers, où une machine à deux fins occupe moins de place et représente un capital-outil moins considérable. La tendance contraire se manifeste dans les grands ateliers anglais ; on y rencontre fréquemment des machines spéciales appropriées à une seule nature de travaux souvent répétés.

Nous regrettons que les machines à raboter verticalement, très-heureusement disposées par l'habile M. Mazeline, du Havre, pour occuper peu de place dans ses ateliers, n'aient point été apportées à Londres ; elles auraient offert aux Anglais, nos maîtres dans l'art de construire les grands outils, un bon modèle à imiter. Il ne nous en coûte pas de reconnaître que les machines-outils sorties des vastes ateliers de M. Whitworth sont les meilleures du monde ; alors surtout que notre amour-propre national est sauvegardé par cette réflexion, que ces appareils ne sont pour la plupart que la réalisation sur une grande échelle des outils de précision employés en horlogerie, presque tous d'invention française.

Notre impartialité envers tout le monde nous fait un devoir de signaler tout particulièrement les remarquables machines-outils à fer et à bois exposées par M. Zimmerman dans les produits de la Saxe. La grande raboteuse de cet habile constructeur peut entrer sans crainte en comparaison, pour la bonne exécution, avec celles qui sont sorties des ateliers anglais, et elle les surpasse par la modicité relative de son prix.

§ 3. — Machines rectilignes verticales.

Les machines rectilignes verticales, dites machines à mortaiser, sont pareilles à celles qu'on emploie ordinairement; nous n'avons remarqué dans la partie anglaise qu'une seule modification; elle consiste à installer, sous des angles différents et à des hauteurs diverses, sur la coulisse, deux outils pouvant façonner à la fois deux surfaces d'une même pièce.

Ces machines sont toutes pourvues d'encliquetages qui les rendent automatiques. Une très-jolie petite machine à mortaiser, à double outil, pour tailler les faces des écrous et la tête à six pans des boulons, tenait très-bien sa place dans la belle collection de M. Zimmermann. Les deux outils, articulés sur leur coulisse, agissent parallèlement et d'une façon opposée sur deux faces à la fois; trois mouvements angulaires de l'espèce de support-plate-forme qui présente l'écrou ou la tête du boulon à l'action des outils, suffisent pour que les six faces soient terminées. Cette manière de façonner les six côtés d'un écrou ou d'une tête de boulon, nous paraît préférable à celle qui consiste à faire passer trois fois entre deux fraises tournantes, et montées sur un même axe, la pièce à six pans dont on veut régulariser les faces. La facilité d'affûtage des deux burins qui rabotent les faces, dans la disposition que nous citons, est bien autrement simple que la réparation des fraises, toujours difficiles et coûteuses à construire.

Pour ne pas faire des groupes trop nombreux des diverses machines-outils, nous rangerons dans la catégorie des machines rectilignes verticales les machines à poinçonner et à couper les tôles ou les bandages de fer. De très-puissantes machines de ce genre fonctionnent à l'Exposition; l'une d'elles porte accolée à ses côtés, et installée sur sa propre base, la machine à vapeur qui la met en action; elle fait passer avec facilité un poinçon de 4 centimètres au moins de diamètre, au travers de bandages de fer de même épaisseur. L'organe principal de cette machine à double effet, qui perce et coupe, est une espèce de triangle posé sur un de ses côtés, articulé sur un axe vigoureux passant par sa base; un mouvement alternatif est imprimé à l'angle supérieur de ce triangle au moyen de la révolution continue d'un excentrique mû par la machine à vapeur ; les deux angles inférieurs du triangle sont pourvus, l'un du poinçon, l'autre de la lame de cisaille; le contre-

poinçon et la contre-lame de cisaille sont installés sur la base de la machine. Les deux opérations étant le résultat de l'oscillation des angles inférieurs du triangle, participent ainsi, on ne peut le nier, au mouvement curviligne; mais au centre d'oscillation du triangle qui les porte, la distance du poinçon et de la lame formant cisaille est telle par rapport à leur course, que la flèche de l'arc de cercle décrit pendant le travail est sans influence aucune sur le résultat.

D'autres machines du même genre, mais à mouvement complétement rectiligne, figurent encore dans la partie anglaise. Leurs très-belles proportions les rendent dignes d'éloges. Nous remarquons que, dans toutes les machines à poinçonner, le travail du poinçon peut être suspendu sans arrêter la machine; le déplacement d'une pièce d'acier trempé intercalable entre le poinçon et l'organe qui les porte, suffit pour que ce poinçon recule sur lui-même; l'épaisseur de la pièce intercalable est précisément égale à la course du poinçon. Cette disposition permet de reconnaître, par un essai préalable, si l'opération se fera convenablement quand l'intercalation de la pièce d'acier ne laissera plus au poinçon la faculté de reculer.

Un chariot-support pour présenter à l'action du poinçon des tôles à percer mérite d'être signalé par sa singulière disposition. La vis et le compteur, qui servent dans les cas ordinaires à déplacer le chariot qui porte la feuille de tôle, précisément de la distance à établir entre chaque trou, sont ici remplacés par une espèce de crémaillère obliquement posée par rapport à la marche du chariot; un cliquet tombe dans les dents de cette crémaillère, et permet de faire successivement avancer le chariot de dent en dent, à chaque trou percé. Une telle disposition semblerait impliquer que les trous ne pourront jamais avoir entre eux un autre écartement que celui qui correspond à une ou plusieurs dents; il en est tout autrement : le cliquet a pour largeur toute l'obliquité de la crémaillère; il est articulé sur une plate-forme

tournante liée au chariot; il suffit donc de faire varier l'angle de relation du cliquet par rapport à la crémaillère, pour modifier les écartements; des divisions inscrites sur le bord de la plate-forme portant le cliquet, fournissent les indications nécessaires pour apprécier les angles correspondant aux écartements divers que l'on veut obtenir; les trous sont ainsi percés à la distance voulue, tout en continuant simplement à faire passer le cliquet d'une dent à l'autre. M. Nasmith, constructeur anglais, auteur de ce chariot, a appliqué le même principe à une machine à diviser la ligne droite. Il me permettra de réclamer ici l'honneur de la priorité de cette application pour un de mes compatriotes, M. de Ponat. La machine à diviser la ligne droite, dans les ateliers de feu Gambey, avait été pourvue par lui, il y a de longues années, de cette disposition qui permet de varier facilement les espaces produits par le même mouvement angulaire d'une vis à pas régulier.

Le percement des tôles nous conduit naturellement à dire un mot d'une autre machine propre à les couper par le milieu de leur largeur. Toutes les cisailles mécaniques exécutées jusqu'ici, même celles formées de disques tournants, ne peuvent couper qu'une largeur de tôle proportionnelle au développement de l'espèce de col de cygne qui sert de point d'appui à la lame ou disque supérieur. La nécessité de restreindre le porte-à-faux inévitable dans ces sortes de machines, a fait limiter à de petites dimensions la largeur des bandes de tôle épaisses, qu'on peut couper mécaniquement.

Il a été donné à un industriel français, M. Tusseau, de savoir profiter de l'espace qui s'établit dans le plan de coupe d'une feuille de tôle par l'abaissement d'une des parties et le relèvement de l'autre, pour intercaler entre les deux parties coupées un vigoureux support parallèle aux disques coupants ; ceux-ci sont ainsi maintenus rapprochés sans gêner en rien le passage de la feuille de tôle, quelle que soit sa largeur.

§ 4. — Machines-outils mixtes.

Nous arrivons à l'examen des machines-outils mixtes, dans lesquelles le mouvement propre de l'outil peut être combiné avec le déplacement de la pièce travaillée, pendant le travail lui-même. C'est ainsi qu'avec une machine radiale à percer, on peut opérer une mortaise ou une cannelure longitudinale, dresser partie ou totalité de la surface d'une pièce, en lui faisant subir l'action d'un outil tournant de quelque forme qu'il soit.

La plus remarquable machine de ce genre est destinée à exécuter les bielles d'accouplement des locomotives à essieux conjugués ; essayons de la décrire sans dessin.

Deux espèces de machines à percer sont installées sur un long banc ; dépendantes et indépendantes à volonté, elles peuvent façonner simultanément les deux têtes de ces bielles, et, en se déplaçant successivement, faire subir l'action des outils-fraises à tous les points de la surface et du contour de la bielle entière. Les mouvements de déplacements sont réglés à l'aide d'un calibre représentant la forme de l'espèce de bielle que l'on veut confectionner. Toutes les communications de mouvements sont ingénieusement ménagées pour que les fraises continuent d'agir tout en se déplaçant, et leur changement de position s'effectue automatiquement, sans pourtant qu'il cesse jamais d'être limité par le calibre.

La rapidité du travail opéré par les doubles organes d'une telle machine attaquant une bielle par ses deux têtes à la fois, est encore un exemple de la tendance qui porte à diminuer le nombre des ouvriers au moyen de l'emploi de machines-outils à opérations tout à la fois multiples et simultanées.

Les outils-fraises de ces appareils sont formés d'un cylindre d'acier taillé en dents de rochet, sur toute sa circon-

férence et sa base. Nous remarquons en passant que la matière inutile est ainsi mécaniquement enlevée, comme autrefois par le travail manuel, au moyen de véritables limes rotatives à simple taille.

Parmi les machines spéciales destinées à une même opération souvent répétée, nous signalerons encore un grand engin, composé d'un long banc et de trois appareils à percer, se mobilisant pour pratiquer des trous à toutes places, dans les longerons de fer des bâtis des locomotives et des wagons. L'avantage cherché est de pouvoir percer tous les trous sans déranger le longeron une fois posé et fixé sur le banc de la machine.

La nécessité de conserver le mouvement rotatif des forets malgré le déplacement longitudinal et transversal de leur support, a fait adopter au constructeur, pour transmission de mouvement à chaque foret, quatre engrenages d'angle, combinés de façon que l'un de ces engrenages glisse sur un arbre moteur sans cesser d'engrener avec les trois autres. Ces dispositions compliquées doivent entraîner des pertes de force considérables, et nous croyons pouvoir dire qu'il faut être dans un pays où la valeur du charbon et de la fonte est beaucoup moins grande que celle du temps, pour que de tels engins puissent opérer un travail économique.

Une autre machine-outil spéciale consiste en une espèce d'alésoir horizontal, destiné à aléser sur une même pièce des trous parallèles entre eux dans tous les plans. Le but que l'auteur anglais de cette machine se propose d'atteindre est certainement d'une haute importance, mais les moyens qu'il a employés exigent de tels soins de la part de l'ouvrier que la perfection de l'œuvre est bien plutôt le fait de l'homme que celui de la machine. Nous devons donc faire descendre cette machine au rang de simple outil, et encore, à ce point de vue, nous lui adressons une critique : en bonne construction, un arbre d'alésoir ou autre ne doit pas reposer sur trois points d'appui à la fois; la difficulté d'établir et de

maintenir surtout trois points d'appui constamment sur une même ligne doit faire proscrire toute combinaison mécanique qui entraîne pareille nécessité.

§ 5. — Machines à rayer les canons, à tailler les engrenages.

Une machine spéciale que nous nous plaisons à louer sans réserve est celle que M. Anderson, directeur des ateliers de construction des canons, à l'arsenal royal de Wolwich, emploie pour opérer les rayures dans l'intérieur des pièces d'artillerie.

S'inspirant de l'outil à plan incliné imaginé par Lelièvre pour tailler les fusées des montres, notre honorable et gracieux collègue du jury anglais a composé un très-remarquable appareil au moyen duquel, par des mouvements de translation de l'outil et de déplacement angulaire de la hampe qui le porte, fort ingénieusement combinés et réglés par des calibres extérieurs, des cannelures de toute nature peuvent être pratiquées dans l'intérieur des bouches à feu. Des spécimens de rayures bizarres, en zigzag, en courbes contrariées, en hélice progressive et rétrograde, pratiquées comme essais dans des tronçons de cylindre de fer forgé, montrent comment une telle machine exécute avec perfection, dans la paroi intérieure d'un canon, telle creusure que l'on juge convenable. La parfaite disposition de tous les organes, l'élégance et la sûreté des moyens employés pour produire ces effets, prouvent bien que l'auteur de cette belle machine est à la hauteur des importantes fonctions dont son gouvernement l'a investi.

La vue, dans la partie anglaise, d'une petite machine construite pour raboter suivant les courbes épicelloïdales les flancs des dents des engrenages d'angle en bronze, nous a suggéré quelques réflexions que nous croyons utile de consigner ici : cette machine n'arrive à son but que lentement, par une succession considérable de passes d'un outil, dirigé

par un calibre sur lequel la courbe à produire est tracée; elle parut nouvelle à l'un des jurés étrangers. En vain nous lui affirmions que depuis longues années en France les dents des engrenages d'angle étaient fendues et arrondies en quelques secondes par deux passages de la hache de nos machines à fendre; sa surprise paraissait augmenter à mesure que nous citions les noms des Salle-Neuve, des Pons de Paul, des Saulnier, des Farcot, des Bréguet et Boquillon, des Deshays, qui tous ont imaginé des machines qui satisfont à ces conditions, même pour les cas les plus difficiles des engrenages de Withe.

« Comment se fait-il que je ne connaisse pas ces machines, nous disait notre savant collègue, puisque mes études habituelles portent sur de tels sujets? » Notre étonnement égalait le sien, en pensant qu'entre des nations si voisines, des procédés industriels de cette importance avaient pu rester ignorés pendant de longues années. Pour seconde preuve de cette lenteur que mettent les procédés les plus utiles à se répandre, nous ne voulons citer qu'une autre machine anglaise à tailler les engrenages droits. Dans celle-ci, le constructeur habile, car sa machine est parfaitement exécutée, a jugé indispensable de placer un appui sous la jante d'un engrenage de bronze de plus de 3 centimètres d'épaisseur, pour l'empêcher de fléchir pendant la confection de la denture, tandis qu'avec nos machines à hache fendant et arrondissant d'un même coup, l'effort nécessaire pour tailler une dent est si minime que l'inertie de la roue la plus légère est suffisante pour la maintenir en place pendant la très-rapide opération, qui, parfois, ne dure pas une seconde.

Le mérite des machines, à nos yeux, consiste surtout dans un choix et un agencement d'organes tels que le travail ne puisse pas être différent de celui qu'on est en droit d'attendre d'un appareil construit suivant toutes les règles de la cinématique; tels sont, par exemple, les appareils à travailler les

surfaces des lentilles annulaires des phares, d'après le rayon même de courbure, employés par feu François, empruntés pour les besoins de sa fabrication spéciale au moine Niceron, qui les inventa, il y a plus d'un siècle, pour le travail des verres d'optique; les machines à polir les glaces, de M. Hoyaut, où, par le mouvement simultané de la glace et du polissoir, des surfaces planes sont nécessairement engendrées; et tant d'autres combinées de telle sorte que leurs imperfections d'exécution se corrigent et s'effacent par le seul fait de leur fonctionnement. Celles-là obtiennent nos éloges qui font un bon travail, parce qu'il ne leur est pas loisible d'en faire un mauvais. Aussi parlerons-nous encore de la double meule à aiguiser les outils exposée dans la partie anglaise par M. Muir. Deux meules de grès installées dans une même auge de fonte, incessamment rapprochées, tournent en sens inverse; l'une d'entre elles reçoit de plus un mouvement alternatif de translation latérale. Par cette combinaison de mouvement, les deux meules aplanissent constamment leur surface à mesure que l'affûtage des outils en grain d'orge tend à y pratiquer des sillons. Ce frottement des deux meules l'une contre l'autre les maintient, en outre, toujours cintrées sur leur axe, malgré les inégalités d'usure résultant des défauts d'homogénéité du grès qui les compose. Ainsi sont évités tous les inconvénients que présente l'installation ordinaire des meules d'atelier.

CHAPITRE II.

MACHINES-OUTILS A TRAVAILLER LE BOIS,

PAR M. LE BARON SÉGUIER.

§ 1er — Scie locomobile, scies tournantes.

On voyait dans la partie anglaise de l'Exposition une tentative de tronçonnage mécanique des arbres sur pied tellement éloignée encore du but à atteindre, que nous ne nous y arrêtons pas. Nous arrivons tout de suite à la scie locomobile exposée par M. Frey, parmi les produits français. Cette machine est destinée à réduire en bois carré ou en planches les arbres dans la forêt où ils ont poussé. Une locomobile à vapeur, chauffée avec les copeaux provenant de l'équarrissage des arbres, la mettra en mouvement. En voici la description. Un chariot à quatre roues porte un appareil complet de scie alternative; le porte-lames, qui peut en recevoir plusieurs sciant à la fois, est parfaitement équilibré; il monte et descend avec facilité à l'aide de deux bielles latérales en connexion avec un arbre à manivelle muni d'un volant et d'un tambour. Sur ce tambour s'enroule la courroie transmettant la puissance de la locomobile. Nous osons dire que cette scie alternative est la seule qui fonctionne bien dans la galerie des machines. Pourtant plusieurs autres scies alternatives dispendieusement établies figurent parmi les machines anglaises ; de plus modestes se trouvent dans l'Exposition suisse et allemande. Nous allons expliquer pourquoi la scie française l'emporte sur toutes ses rivales.

Les détails dans lesquels nous allons entrer serviront peut-être de réponse à cette question: « Par quel motif, en Angle-

terre, débite-t-on le bois de sapin à la scie tournante, alors que cette méthode absorbe une force motrice considérable, exige des lames de scie dispendieuses, et fait perdre une très-notable partie du bois par un trait de scie beaucoup plus large que celui que donne une bonne scie alternative convenablement affûtée et montée ? » Pour scier vite et bien des bois tendres avec une scie alternative, il faut la réunion de plusieurs conditions : que la scie ait les dents éloignées et façonnées en crochet ; que la lame soit très-tendue ; que le bois arrive pendant que la lame remonte afin qu'il soit scié durant le temps du repos du chariot qui le fait avancer. Mais comment faire avancer le bois pendant que la lame remonte, sans que les dents inclinées de haut en bas travaillent à contre-sens ? En voici le moyen : la possibilité de progression du bois pendant que la scie remonte s'obtient en donnant de l'inclinaison à la scie par rapport au plan dans lequel se meut le bâti qui la porte ; pour cela on doit établir entre le plan des dents et celui de la coulisse du bâti un angle de quelques degrés, et précisément celui qui correspond à la quantité dont on désire que le bois soit divisé par la lame à chaque descente ; la scie pratiquant en descendant une coupe oblique dans le bois, les dents, à la remonte, s'éloigneront du fond de la coupe de toute la quantité dont elles viennent de pénétrer à la descente ; c'est de ce temps d'éloignement que l'on doit profiter pour faire avancer le bois : par là il se trouvera naturellement coupé au repos pendant que le chariot ne marche pas.

L'insuffisance du sciage opéré par les scies alternatives mal montées, dont les dents frottent contre le bois presque autant à la remonte qu'à la descente, qui ne coupent même qu'avec la moitié ou le dernier tiers des dents de la lame par suite de tous les temps perdus des organes chargés de l'avancement du bois, est sans aucun doute la raison qui a fait préférer, en Angleterre, les scies tournantes à toutes les autres pour le débit en planches des madriers de sapin.

Un examen attentif, durant l'Exposition, de la manière d'agir des scies alternatives anglaises et autres, nous a démontré qu'elles ne sciaient pas, à chaque course, plus de 5 millimètres de bois dans des madriers de sapin de 25 à 30 centimètres de large, en donnant, au plus, cent quarante coups à la minute, tandis que dans le même temps les scies françaises bien montées, comme, par exemple, celles de M. Cochot, à la Villette, progressent dans du bois de mêmes nature et largeur à raison de 15 à 18 millimètres avec des vitesses de deux cent quarante coups ; c'est-à-dire qu'elles font plus de cinq fois le travail des scies anglaises.

Les temps perdus dans la transmission du mouvement de progression, si nuisibles dans les scies montées de façon que le bois avance pendant que la lame descend, puisqu'il fait perdre, comme nous l'avons indiqué, l'effet d'une partie des dents de la scie, deviennent au contraire une circonstance favorable dans les scies montées comme nous venons de le dire plus haut ; dans ce cas, en effet, tout retard de progression du chariot se traduit en un simple écartement favorable entre les dents de la scie et le bois ; celui-ci arrivera toujours à temps pour être coupé, le chariot qui le porte ayant toute la durée de la remonte pour amener le bois à la scie.

Les constructeurs anglais se sont bien aperçus des inconvénients des temps perdus dans les organes de progression du chariot, puisque, pour les diminuer, certains d'entre eux ont remplacé les encliquetages à roue à dents de rochet par des encliquetages muets des systèmes Dobo ou Saladin : une modification dans le calage de l'excentrique, source première du mouvement du chariot, et une certaine inclinaison de leurs scies, très-bien exécutées, au reste, quoiqu'un peu lourdes, les débarrasseraient radicalement de tous les inconvénients que nous venons de signaler.

Les modèles de scie tournante, avec guide parallèle ou plan incliné, pour débiter des prismes triangulaires, sont

nombreux à l'Exposition. Au concours de Battersea on voyait encore des appareils de ce genre combinés avec des chariots roulant sur des tronçons de chemin de fer rustique, destinés à amener vers la scie des arbres entiers attirés vers elle au moyen d'une corde qui s'enroule sur un tambour mû lentement par une vis sans fin, recevant elle-même son mouvement du moteur qui anime la scie. Là encore, nous avons constaté le déchet du bois par suite de la largeur de la voie, et la résistance que présente au moteur un organe de grand diamètre travaillant à sa circonférence avec une grande vitesse.

§ 2. — Scies à découper, machines à blanchir les planches, machines à planer.

Après le sciage du bois en madrier ou en planche, vient son débitage en fractions à l'aide des scies à découper, soit alternatives, soit à ruban. Parmi les nombreuses scies à ruban exposées dans la partie anglaise, nous en avons remarqué une entre toutes avec laquelle le constructeur s'est proposé de résoudre le difficile problème de façonner à la scie des surfaces gauches suivant toute sorte de plans. Tout en rendant hommage à l'ingénieuse disposition qui permet à cette scie, à l'aide d'engrenages différentiels sans dents sur plateau tournant, de sortir progressivement de sa position normale pour prendre diverses inclinaisons successives sans cesser de fonctionner, nous avons été forcé de reconnaître que la complication du mécanisme en faisait une machine-outil d'un usage peu pratique.

La scie à ruban étroit, imaginée par notre compatriote Perrin, a prouvé, par de nombreux spécimens de découpures délicates, que celui qui a inventé cette scie sait aussi mieux que personne dresser des ouvriers à s'en servir. Une jolie scie à découper à mouvement alternatif faisait partie de la très-intéressante collection des machines à travailler le bois

exposées par M. Zimmermann, déjà précédemment cité pour ses beaux outils à ouvrer les métaux.

Après le sciage, surtout lorsqu'il a été mal exécuté, vient le dressage des surfaces des bois débités. De nombreux appareils destinés à blanchir les planches, même sur toutes leurs faces à la fois, fonctionnent avec succès dans diverses parties de l'Exposition. Les machines allemandes luttent avec les machines anglaises, et celles de M. Zimmermann soutiennent bien la comparaison. L'organe le plus généralement employé pour opérer le dressage des planches est toujours le prisme quadrangulaire muni de lames de rabots sur les quatre faces. Nous n'avons trouvé d'innovation que dans une manière plus simple et plus prompte de changer les lames et de les fixer. Une très-grande vitesse de rotation, par rapport au cheminement du bois, est donnée à ce rabot rotatif; il coupe le bois à contre-fil pour éviter de faire frotter continuellement les tranchants sur les molécules de matières diverses adhérant aux surfaces. La ténuité de l'épaisseur des copeaux évite les éclats; ils sont prévenus aussi, nous le croyons, par l'inertie des parcelles détachées. Ce qu'il y a de certain, c'est que la très-grande vitesse de l'outil est une condition indispensable au fonctionnement de ces sortes de machines. A l'aide de tranchants façonnés suivant divers profils, ces rabots rotatifs opèrent sur les surfaces toute sorte de moulures.

Les machines à préparer les frises pour parquet sont les mêmes que celles qui blanchissent simultanément le bois sur toutes ses faces; seulement les rabots latéraux sont munis de tranchants convenables, l'un pour faire la baguette, l'autre la rainure.

Toutes ces machines ont la plus complète analogie avec celle imaginée et exploitée depuis plusieurs années en France par M. Tronquoy.

Nous avons remarqué comme perfectionnement nouveau dans une machine anglaise à planer, que pour assurer la perfection des surfaces, après le rabotage rotatif, les plan-

ches passaient sur une varlope de fonte à double jet large comme les planches mêmes à dresser, et faisaient un mince copeau de toute la largeur de la planche. Cette varlope peut être ajoutée ou supprimée à volonté dans la machine; quand elle y est placée, le travail devient plus parfait, mais la force pour le produire doit être plus considérable.

Parmi les machines nous n'avons retrouvé qu'une seule imitation de la très-ingénieuse disposition due à l'illustre Bramah : nous voulons parler du moyen de planer les planches en les faisant passer sous la moitié d'un disque tournant. Des outils variés de forme sont échelonnés sur le disque suivant un rayon et du centre à la circonférence; par cette disposition, ceux de l'extrémité du rayon qui se meuvent le plus vite ébauchent la surface, tandis que ceux qui suivent la conduisent à une perfection qu'achèvent en définitive les outils les plus voisins du centre se mouvant le plus lentement. Pour atteindre ce but, ceux-ci ont un tranchant à double fer complétement droit : très-remarquable réalisation mécanique du travail à la main, imitation parfaite de l'action successive du rifflard et de la varlope que le menuisier emploie au même usage depuis tant d'années!

§ 3. — Machines à faire les tenons et les mortaises.

Les machines à faire les tenons sont de deux natures : les unes ne sont que la reproduction isolée du rabot rotatif qui fait la languette dans la machine à frise; les autres consistent en un double bec-d'âne qu'un mouvement alternatif-rectiligne met en jeu. Le bois, présenté progressivement à l'action de ces doubles tranchants, est coupé de chaque côté, et la partie non atteinte insérée entre les deux becs-d'âne devient le tenon. Trois becs-d'âne combinés permettent de faire des tenons doubles; l'écartement entre les becs-d'âne règle l'épaisseur des tenons.

Les mortaises sont faites de deux manières : à la mèche

ou à la fraise, déplacées pendant leur mouvements rotatif, ou au bec-d'âne à mouvement alternatif.

Dans le cas de l'emploi de la mèche ou de la fraise, un coup de bec-d'âne est indispensable pour terminer carrément les deux extrémités de la mortaise. Nous avons pourtant vu des mèches perçant des trous carrés; disons tout de suite que ce sont des outils complexes formés d'une mèche américaine qui tourne dans un tube carré rendu tranchant par ses bords inférieurs. Ce tube est fortement pressé contre le bois : tandis que la mèche tourne dans son intérieur, sa forme en vis permet à la matière coupée par elle de sortir; les quatre écoinçons tranchés par le tube viennent se joindre aux copeaux formés et enlevés par la mèche. Une série de trous carrés opérés par cet outil bizarre forme par le seul fait de leur juxtaposition une mortaise qui aura nécessairement pour largeur l'un des côtés du tube, et pour longueur le nombre de trous juxtaposés.

Parmi les machines-outils à bois d'un constructeur anglais nous avons remarqué une petite machine à faire les tenons et les mortaises, destinée à être mise en jeu par le bras d'un homme. Le bon marché de cette machine, son petit volume et les services qu'elle peut rendre nous la font regarder comme un auxiliaire mécanique parfaitement à sa place dans de petits ateliers.

Quelques machines pour faire avec du bois certains produits spéciaux ont été aussi l'objet de notre examen. Ainsi nous avons vu une machine à faire des formes pour la chaussure, d'après le principe des machines inventées par feu Grimpé pour façonner les bois de fusil.

Des rabots rotatifs réglés dans leur attouchement contre le bois par un organe en relation avec eux, et prenant point d'appui sur une forme en fonte qui sert de modèle, confectionnent plusieurs formes à la fois. Par une combinaison, d'autant plus ingénieuse qu'elle est plus simple, dans les organes de déplacement, la touche peut parcourir plus ou moins vite

la surface du modèle; les rabots rotatifs, animés d'un mouvement de translation différent de celui de la touche, façonnent à volonté les formes plus longues ou plus courtes que le modèle, suivant la nature de la différence de leur déplacement par rapport à celui de la touche.

§ 4. — Machines diverses.

Plusieurs machines à fabriquer les douves des tonneaux figurent à l'Exposition; aucune n'égale celles inventées, il y a longues années, par M. de Manneville, et exécutées par M. Philippe. Nous en dirons autant d'un joli modèle d'une machine à faire les jantes et les rais des roues, exposée par l'Institution polytechnique russe, simple copie des appareils semblables inventés en France par M. Philippe, et mis en pratique depuis très-longtemps dans l'usine pour carrosserie de la rue du Chemin-Vert, à Paris.

Puisque nous sommes dans la catégorie des copies, nous signalons comme telle une machine spéciale, mettant en bois les platines de fusil, exposée par un constructeur anglais. Cet appareil n'est qu'un élégant groupement des organes mécaniques employés séparément et successivement par M. Grimpé pour arriver au même but. Nous en dirons autant d'une machine à donner leur forme aux rais des roues, exposée aussi dans la partie anglaise, emprunt fait également aux conceptions nombreuses dues au génie inventif de M. Grimpé.

Nous reconnaîtrons aussi que les tranchants destinés dans ces diverses machines à tailler le bois, sont loin d'avoir l'avantageuse propriété de ceux de notre compatriote, de si regrettable mémoire, les siens pouvant s'aiguiser sans jamais rien perdre de leur diamètre. N'est-il pas pénible de penser que des machines qui paraissent en dehors de France dignes d'être imitées, aient été détruites dans notre patrie, et leurs fragments vendus comme vieille ferraille après la mort de celui

qui les avait inventées pour les besoins d'une fabrication rapide de plus de cinquante mille bois de fusil !

Le liége, écorce d'un chêne particulier, est un produit ligneux; les machines qui servent à le travailler rentrent dans la classe des machines à bois. Nous dirons donc que trois machines à faire les bouchons figuraient à l'Exposition: l'une dans la partie américaine, la seconde dans le Zollverein, la troisième dans la partie française.

La meilleure des trois nous a paru être incontestablement la machine américaine. Des pièces de liége préalablement divisées sont présentées à l'action d'un large disque tournant d'acier fondu; les pièces de liége pour former les bouchons reçoivent un mouvement de rotation sur elles-mêmes pendant que le disque les travaille; leur axe de rotation fait un angle avec le disque; la conicité des bouchons en résulte, et elle peut être réglée à volonté. La perfection de coupe de la surface de ces bouchons taillés coniques ne laisse rien à désirer; la possibilité d'entretenir le tranchant du disque sans qu'il cesse d'agir, nous a paru une condition essentielle de continuité de travail que nous n'avons pas rencontrée dans la machine allemande : celle-ci est principalement composée d'un emporte-pièce circulaire tournant rapidement en pénétrant par pression dans des fractions de planche de liége; des découpages successifs de cylindres juxtaposés convertissent en bouchons cylindriques la bande de liége présentée à l'action de la machine par une espèce d'étau qui la maintient durant ses perforations successives. Les surfaces des tranchants, toujours en contact avec le liége, perdent facilement la propriété de bien couper une matière molle telle que le liége, et l'on ne peut leur rendre leur affûtage qu'en suspendant le travail.

Nous disons avec impartialité que la machine française, espèce de grand couteau agissant manuellement contre un cube de liége pincé entre deux supports tournants comme entre les deux pointes rendues mobiles d'un tour d'horloger,

nous a paru la plus simple, mais la moins appropriée à un travail rapide.

En résumé, si les machines à bois exécutées en Angleterre sont incontestablement les plus largement établies, et si l'Allemagne présente une collection fort complète de machines à travailler le bois, les machines françaises, moins nombreuses, exécutées avec plus de parcimonie, n'en contiennent pas moins les idées les plus ingénieuses.

Si les machines françaises absentes de l'Exposition étaient venues s'unir à celles que la France a exposées à Londres, il eût été évident pour tous que notre chère patrie est bien réellement le pays où les machines à travailler le bois ont pris naissance. N'est-elle pas la terre natale des Girard, des Cochot, des Manneville, des David, des Philippe, des Grimpé, des Perrin, des Cars, des Frey, des Bernier, des Arbey, et de tant d'autres ingénieux constructeurs dont le nom fait défaut en ce moment à notre mémoire, mais dont les œuvres nombreuses enregistrées avec date certaine dans la volumineuse collection officielle des brevets, prouvent l'incontestable exactitude de notre assertion ?

CHAPITRE III.

MARTEAUX PILONS,

PAR M. TRESCA.

Le marteau pilon est, de toutes les machines-outils, celle dont l'industrie pouvait le moins se passer : il a seul permis le travail du fer en grandes masses, et, par conséquent, l'exécution des pièces principales de nos grandes machines. M. Krupp, pour ses grands arbres en acier qui figurent à l'Exposition, a été forcé de recourir à des marteaux-pilons de 50 tonnes, et en désirerait avoir maintenant qui fussent

capables d'un effort de compression deux fois plus grand.

En France, nous jugeons de l'importance de certaines usines par le nombre de leurs marteaux pilons : une usine qui possède dix marteaux pilons est, à ce titre, un grand établissement. A Sheffield nous en avons vu dans une usine anglaise près de cinquante, et on nous assure que des établissements plus considérables en ont jusqu'à cent vingt.

Tous les marteaux exposés sont de dimensions ordinaires, et même moins qu'ordinaires, mais ils suffisent pour représenter les divers systèmes.

La vapeur doit toujours soulever le poids du marteau : ce marteau est ordinairement fixé à l'extrémité d'une tige verticale, qui elle-même est reliée au piston de la machine. Les assemblages de ces différentes pièces sont difficiles à maintenir en bon état, et quelques constructeurs anglais ont préféré faire mouvoir le cylindre, qui forme alors par lui-même le marteau. Dans ces conditions, le piston reste immobile et devient le guide du cylindre. Cette disposition, très-simple en elle-même, a le plus grand succès en Angleterre : aussi les marteaux Condie, construits sur ce principe, sont-ils répandus dans toutes les usines, et nous pensons que les bons résultats qu'on en a déjà obtenus, seront de plus en plus confirmés par l'expérience. Au moyen de ce changement de construction, le marteau peut être plus puissant pour le même prix de revient et avec le même poids total.

Dans les premiers appareils, le rôle de la vapeur était limité au relèvement du marteau; mais on se sert maintenant de son action pour aider à l'expulsion. Le marteau est alors à double effet, et cette modification importante, qui augmente ainsi la puissance d'un même outil, est réalisée déjà depuis plusieurs années sous différentes formes. A égalité de poids, les marteaux à double effet sont beaucoup plus puissants que les marteaux à simple effet, et par cela même le champ des travaux auxquels ils conviennent est beaucoup

plus étendu. Tantôt c'est la vapeur même qui a relevé le piston et qui, passant dessous, vient produire le second effet par sa détente. Ce moyen constitue une économie réelle sur le procédé le plus ordinaire, qui consiste à employer séparément de la vapeur pour relever la tige, et de la vapeur pour aider au choc. Tantôt elle arrive seulement au dessus, et, au moyen d'un piston dont le diamètre est plus grand sur sa face inférieure, on relève le moteur sans nouvelle dépense de vapeur, en faisant passer sous le piston celle qui a déjà servi à frapper, et qui, en se détendant, peut produire une nouvelle action mécanique. On voit combien ces dispositions sont variées. Les constructeurs anglais se sont servi des unes et des autres, sous la protection d'autant de brevets spéciaux.

Il y a encore une autre disposition; c'est celle qu'a employée M. Farcot : elle consiste à former du bâti même de la machine un réservoir général de vapeur, toujours prêt à relever le poids au moyen d'une distribution convenable : cette vapeur se tend et se détend pendant l'action du piston, et si, dans ces modifications successives, elle perd, comme on n'en saurait douter, un peu de sa tension primitive, elle regagne et au delà cette perte par le rayonnement des pièces que l'on forge, et qui, comme on le sait, portent à une température très-élevée tous les objets voisins. Sous le rapport du bon emploi de la vapeur, le marteau de MM. Farcot et fils nous paraît être dans les meilleures conditions.

Il est, comme la plupart des marteaux employés en France, uniquement manœuvré à la main. Par cela même qu'en Angleterre cette machine importante est employée à un plus grand nombre d'usages, et que particulièrement tel marteau, dans certaines usines, est spécialement destiné à faire toujours le même travail, la plupart des marteaux anglais peuvent se régler de manière à ce qu'ils continuent à battre sans l'intervention, à chaque coup, de l'ouvrier qui les conduit. On obtient ainsi, pour le battage des aciers, par

exemple, un travail beaucoup plus régulier et plus prompt, la distribution se faisant d'elle-même au moyen de cames, qui peuvent être de formes diverses, mais qui sont toujours mies en jeu par la chute du piston. Le bel outil que MM. Varrall Elwell et Poulot, de Paris, ont exposé, est également un marteau *self acting;* il se manifeste en faveur de ce système une tendance qu'il importe de signaler à tous nos constructeurs. Plusieurs dispositions ont été proposées pour diminuer le choc du marteau sur le fond supérieur du cylindre; MM. Farcot, et, en Angleterre, quelques constructeurs seulement, ont employé à cet égard diverses combinaisons qui demanderaient à être plus généralisées.

Enfin, les constructeurs de deux des marteaux pilons exposés se sont proposé de faire varier la hauteur de l'enclume, en employant, pour en tenir lieu, une sorte de piston de presse hydraulique, qu'il est facile de faire sortir à volonté en exerçant une pression au dessous. La disposition de M. Schwarzkopf, de Berlin, est surtout simple et remarquable à ce point de vue; mais nous avons peine à croire que les garnitures du piston hydraulique résistent longtemps aux chocs, et que cette interposition d'un liquide entre l'enclume et le sol puisse donner en pratique des résultats bien favorables, si ce n'est peut-être en permettant plus de légèreté dans la fondation. On peut seulement, par ce moyen, faire fonctionner de petits marteaux directement posés sur le sol, ou avec des fondations très-réduites.

Cette machine, destinée à la fabrication du fer, serait encore très-justement appelée presse hydraulique à vapeur, à pression et dépression rapide. Elle est la reproduction, sur une plus grande échelle, d'un marteau pilon à vapeur, avec colonne d'eau interposée, qui a fonctionné, il y a plusieurs années, dans un vaste atelier, à la porte de Besançon, et qui avait figuré à l'Exposition de 1855.

Une des circonstances qui recommandent cette sorte de machine-outil, c'est que, grâce à sa puissance, certaines

pièces de fer sont maintenant amenées très près de leur achèvement par leur étampage dans des coquilles ou moules de métal dur, alors qu'autrefois le marteau de forge ne faisait qu'ébaucher les formes, qui étaient terminées par d'autres moyens de travail : progrès remarquable, puisque les pièces de fer comprimées au rouge blanc, dans des étampes, sous le marteau pilon, présentent l'aspect de pièces fondues avec perfection dans des moules de sable soigneusement préparés.

Nous ne dirons qu'un mot sur des pilons multiples, mus rapidement par des excentriques, agissant contre des enclumes susceptibles de se rapprocher pour diminuer l'espace existant entre elles et les pilons, qui conservent toujours la même course. Ces appareils, très-aptes à forger les broches de filature, sont employés avec succès à l'arsenal de Toulon pour façonner les énormes vis à bois qui servent à maintenir, sur les flancs des navires cuirassés, les épaisses plaques de fer forgé destinées à les préserver de l'action des projectiles. Au pilon et à l'enclume sont fixés des coussinets de filière; les vis sont façonnées par compression, à chaud, sans perte de matière.

En résumé, le marteau Farcot et le marteau Condie sont les plus intéressants, l'un au point de vue de l'économie de vapeur, l'autre au point de vue de la résistance des pièces et de la solidité des assemblages. Ces résultats ne sont pas sans intérêt à publier au moment où tous les ateliers métallurgiques vont être nécessairement conduits à augmenter dans une grande proportion le nombre de leurs marteaux pilons.

Les grandes machines-outils destinées au travail du fer peuvent se classer en plusieurs groupes principaux : celles dont l'œuvre s'opère au moyen d'un mouvement de révolution, les tours proprement dits; celles qui façonnent l'objet par mouvement rectiligne, telles que les machines à planer et à raboter. Dans ces deux catégories, la pièce à fabriquer peut se mouvoir sous l'outil, ou l'outil peut agir sur la pièce. Ainsi, dans

les grands tours à tourner les roues et les essieux de locomotives, ce sont les roues, montées sur leur essieu, qui tournent et l'outil est au repos; tandis que dans l'appareil à arrondir les manivelles doubles des gros arbres des vaisseaux à vapeur, c'est maintenant, dans les ateliers bien installés, l'outil qui tourne sur l'arbre immobile, autour de la partie qu'il s'agit d'arrondir. De même dans la machine à planer, tantôt c'est le porte-outil qui se meut, tantôt c'est la pièce qui se déplace. Le mouvement rectiligne de l'un ou de l'autre opère dans tous les cas le travail.

CHAPITRE IV.

MACHINES A FABRIQUER LES CLOUS,

PAR M. FARCOT.

On remarque à l'Exposition universelle, parmi les produits suédois, une machine à fabriquer les clous d'un genre nouveau, exécutée par M. Gustafson : elle est disposée pour prendre le fer à l'état de barre laminée et non tréfilée, ce qui diminue beaucoup le prix de revient des produits.

Les clous fabriqués sont semblables aux clous forgés; leur section transversale est un carré à faces concaves. Cette forme donne plus d'adhérence dans le bois, elle le pénètre plus facilement et tend moins à le fendre, à section égale du clou, que la forme ronde. La tête est bien nourrie et dans la forme indiquée par l'application spéciale.

Ces résultats sont obtenus au moyen de quatre petits cylindres de laminoir, fonctionnant successivement deux par deux. Leur surface extérieure porte des cannelures discontinues qui donnent au clou la forme désirée. Les deux premiers cylindres préparent la forme du corps, les deux autres la terminent. Un marteau ou compresseur est chargé de

faire la tête, et un couteau coupe le clou, qui a été fabriqué en un instant.

Cette machine fonctionne dans l'Exposition avec du plomb, à cause de l'impossibilité d'y chauffer le fer; mais on voit, d'après ses produits, que les clous ainsi fabriqués doivent être excellents, de la forme voulue, et d'un prix de revient peu considérable.

Une machine anglaise, exposée par M. Pearson, fabrique ou plutôt coupe des clous à section rectangulaire, en les prenant dans une bande de tôle ou de fer feuillard ayant pour largeur la longueur du clou. Un marteau ou compresseur forme la tête.

Cette machine est ingénieuse, et ses produits doivent être peu coûteux; mais nous croyons que leur emploi doit être restreint aux usages les plus communs, et qu'ils doivent avoir l'inconvénient de fendre les fibres du bois.

CHAPITRE V.

MACHINES ET OUTILS EMPLOYÉS DANS L'ORFÉVRERIE,

PAR M. CH. CHRISTOFLE.

§ Ier. — Laminoirs.

L'Exposition n'a offert que peu d'objets remarquables en fait d'instruments destinés à la fabrication de l'orfévrerie et de la bijouterie.

En Prusse, on trouve dans l'exposition de M. Krupp des rouleaux destinés au laminage de tous les métaux, et principalement des métaux fins. Ces rouleaux sont réputés les meilleurs qui se soient jamais fabriqués; nous n'avons pas à nous occuper ici de la supériorité de l'acier fondu de

M. Krupp, le jury de la classe spéciale ayant fait un rapport sur cette industrie si intéressante.

Le laminage joue un grand rôle dans l'orfévrerie, et est le point de départ de cette fabrication, ainsi que de celle de la bijouterie. Le couvert s'est longtemps fabriqué et se fabrique encore au moyen du laminage. Les uns emploient à cet effet le laminoir ordinaire, sur les rouleaux duquel sont gravées les différentes formes de couverts que l'on veut obtenir. D'autres emploient plus utilement une machine mise en marche par un moteur imprimant un mouvement de va-et-vient, au moyen d'un excentrique, à un bloc en fonte demi-circulaire, dans lequel est enchâssée et retenue, par des vis de pression, une matrice demi-circulaire elle-même, exerçant pression sur une autre matrice fixée à un autre bloc de fonte, auquel un engrenage à segments imprime le même mouvement de va-et-vient. Au moyen de cette machine, on obtient une régularité beaucoup plus grande dans l'épaisseur et la longueur du couvert, que dans la fabrication par le laminage.

La fabrication du couvert se fait aussi, et principalement en Angleterre, par l'estampage au balancier et au mouton; mais elle est beaucoup plus lente et plus coûteuse que celle qui se fait par les différents modes de laminage indiqués plus haut. Pour donner plus de rapidité à leur fabrication, quelques grands établissements anglais ont appliqué au mouton le système du marteau pilon à vapeur, comme en France, certains fabricants français ont appliqué à leurs balanciers le moteur de M. Chéret, qui a été, à juste titre, remarqué par le jury. Ce moteur consiste en un volant fixé à l'extrémité de la vis du balancier; ce volant subit la pression de deux plateaux circulaires placés à angle droit, laquelle pression fait monter et descendre le balancier alternativement. Une combinaison de leviers, à portée du pied de l'ouvrier, permet à celui-ci de diriger l'opération suivant les besoins de son travail. Dans beaucoup de fabriques, on emploie pour

la préparation des bandes de métal la cisaille circulaire et le découpoir à excentrique ou à balancier, selon que l'on fait marcher à la vapeur ou à la main.

§ 2. — Balanciers-estampeurs.

La fabrication de l'orfévrerie se fait en Angleterre principalement au moyen de l'estampage par le balancier et par le mouton, et de matrices auxquelles la gravure donne tous les reliefs, formes et dessins que le fabricant veut imprimer à son œuvre. Ce mode de fabrication est aussi employé pour le plaqué proprement dit, l'*électro-plate* ou plaqué, fait par la galvanoplastie, et la bijouterie; mais son grand défaut est de ne produire que des objets dont les reliefs, peu accentués et toujours de *dépouille*, enchaînent l'imagination de l'artiste dans des limites trop restreintes. Les fabricants de l'Allemagne et des autres pays ont suivi ces errements. La France est entrée aussi dans cette voie pour le plaqué, l'orfévrerie d'argent et le bijou d'exportation. L'outillage de ces établissements se réduit donc à très-peu de chose : la forge pour fondre, les marteaux et les *tas* à forger, des balanciers, des moutons avec matrices gravées, des laminoirs avec rouleaux de rechange unis, et d'autres sur lesquels sont gravés ces mille dessins variés de moulures, de *tigettes*, d'enroulements, etc., qui servent à fabriquer la pièce elle-même ou à orner ses contours.

§ 3. — Tours.

Voulant sortir de cette ornière, certains fabricants français ont remplacé l'estampage par le tour rond et le tour ovale, avec ornements rapportés au moyen de la fonte ou de la galvanoplastie. On obtient au tour les formes les plus régulières et les plus gracieuses. Si la pièce que l'on veut exécuter reste, à son ouverture, assez large pour que le mandrin

rités sont toujours plus fortement atteintes, et souvent presque entièrement dénudées de leur couche d'argent. En France, cette opération se fait par le brunissage. Ce mode d'opérer a sur le polissage l'avantage précieux de n'altérer en rien la couche d'argent déposée.

On emploie, pour brunir, de petits outils en acier poli montés sur des manches en bois ; l'extrémité de ces outils est plus ou moins effilée ou arrondie, suivant qu'ils sont destinés à atteindre des parties plus ou moins fouillées. Ils sont employés pour la première opération, qui a pour objet de faire disparaître, par une pression énergique, toutes les rayures et aspérités qui se rencontrent à la surface du métal; on emploie, pour terminer cette opération, la pierre sanguine ou hématite rouge: on sait que c'est une variété du fer peroxydé qui se rencontre dans les mines en stalactites ou en masses mamelonnées; on monte cette pierre en l'enchâssant, au moyen de sertissures en cuivre ou en plomb, dans des manches en bois. Elle acquiert, par le frottement, un magnifique poli, qu'elle communique aux pièces d'orfévrerie sur lesquelles les ouvriers et ouvrières la promènent d'une main légère et habile.

CHAPITRE VI.

MACHINES ET OUTILS EMPLOYÉS DANS LA COUTELLERIE,

PAR M. CHARRIÈRE.

C'est à l'usage de grandes forces motrices que l'on doit, en majeure partie, attribuer les progrès accomplis dans les principaux centres de l'industrie qui nous occupe. Pour la coutellerie, par exemple, nous voyons Thiers utiliser ses torrents, Châtellerault recourir au Clain qui va se jeter non loin de là dans la Vienne; et si Nogent-sur-la-Traire a, depuis 1851,

pris une extension rapide, il le doit à sa situation sur un affluent de la Marne.

Ne disposant néanmoins que d'une force hydraulique inférieure à celle de Thiers ou de Châtellerault, Nogent n'a pu se passer de l'emploi de la vapeur. En 1855, on n'y voyait qu'une machine à vapeur; mais, en 1858, une usine importante, par crainte des chômages, en a adjoint une à son moteur hydraulique. L'impulsion était donnée : aujourd'hui on compte à Nogent et dans ses environs une douzaine de machines à vapeur employées à la fabrication de la coutellerie et des instruments de chirurgie. De nouveaux moteurs hydrauliques, des manéges à cheval et des mécaniques à chien y ont été encore établis tout récemment. On peut juger des progrès du pays, en consultant comparativement le rapport de M. Le Play, membre du jury international de 1851, sur l'industrie coutellière de la Haute-Marne.

Grâce à ces moteurs, on peut mettre en mouvement un outillage jusqu'ici inusité. Les souffleries pour ventilateurs, les martinets, les tours, les machines à percer, à tarauder et à raboter, les mouvements de rotation à grande vitesse pour l'aiguisage et le polissage, employés et combinés tour à tour, ont fait naître des améliorations incessantes et des modifications ingénieuses dans le travail.

La forge a fait les plus grands progrès, et si les martinets ont produit plus vite et à meilleur marché, le travail du marteau a été aidé puissamment par des estampages qui donnent la forme des pièces et abrégent le travail de la lime. Pratiqués en grand dans une usine spéciale, avec de puissantes machines, le découpage et l'estampage donnent aujourd'hui des résultats très-importants. De même, les ajustements des pièces à la lime sont arrivés à plus de précision, secondés par les tours, les machines à percer, à fraiser et à tarauder. En définitive, les articles faits mécaniquement ont donné de la précision à l'ensemble et au jeu des articulations, qui favorisent d'une manière heureuse la coupe franche et nette

des ciseaux, et le maniement des instruments à plusieurs branches assemblées.

La trempe faite dans les usines, sous la surveillance du fabricant, au moyen des ventilateurs, a permis de mettre en pratique usuelle des moyens auparavant négligés pour différents modes de chauffage qui permettent de réaliser de grandes économies : ainsi, pour la trempe au plomb chauffé à une haute température, le recuit, qui s'obtenait en donnant la couleur sur les pièces blanchies, se fait avec une remarquable rapidité au plomb liquide à basse température. Une grande partie de ces applications utiles est due à l'initiative de la maison Vitry frères.

MM. Mermilliod frères, de Châtellerault, ont inventé un système de machine propre à la fabrication mécanique des manches de couteaux de table, en ébène, ivoire, os et buffle, de toute forme. Les opérations de cette fabrication sont au nombre de cinq : 1° le dressage ; 2° les pans ou moulures ; 3° le bas du manche ; 4° l'emplacement de la virole ; et 5° le perçage. Le dressage s'obtient au moyen d'une lame tournante à grande vitesse et d'un chariot. Un ouvrier peut en dresser une centaine de douzaines par jour sur les quatre faces, les pans se font par le même procédé, mais avec une coulisse destinée à recevoir le manche. Une personne étrangère à la profession peut en faire environ deux cents douzaines par jour. La partie inférieure du manche s'arrondit au moyen d'un manche à bascule et d'une lame tournante. L'emplacement de la virole est préparé par un tour ovale, et le perçage s'opère mécaniquement. Cette machine fonctionne depuis dix-huit ans au moyen d'un moteur hydraulique. Elle avait été établie, à l'origine, comme le disent MM. Mermilliod, pour faire seulement des manches unis ; mais, depuis, ces manufacturiers l'ont tellement perfectionnée qu'on en obtient tous les modèles, sans exception, qui se font pour la coutellerie de table. L'économie réalisée est considérable, et telle, que certains manches, payés aujourd'hui

aux ouvriers de Paris environ 3 à 4 francs la douzaine, ne reviennent qu'à 25 centimes. Indépendamment de ces avantages, la machine est des plus faciles à faire fonctionner; des femmes même, peu habiles encore, peuvent pratiquer ce travail sans le secours d'ouvriers monteurs. Cette invention, actuellement dans le domaine public, constitue un vrai progrès. MM. Mermilliod viennent d'inventer un nouveau système pour forger mécaniquement des lames de couteaux de table, dont on voit les échantillons à l'Exposition de Londres. Cette machine, qui a donné des résultats satisfaisants, est encore en expérience; le principe nous paraît bien trouvé et la réussite à peu près certaine.

A Paris, la fabrication des instruments de chirurgie, la coutellerie et la petite orfévrerie qui s'y rattache, ont aussi, depuis une vingtaine d'années, mis à profit les moteurs à vapeur, dans une étendue relativement moindre qu'à Nogent, pour plusieurs mêmes usages et aussi pour d'autres systèmes de fabrication. C'est ainsi que se fait l'estampage des manches métalliques et divers autres accessoires. On s'en sert également pour le laminage, et on les emploie dans la soufflet-terie et la ventilation pour chasser la flamme de la lampe à souder au gaz, en remplacement du chalumeau qui était si fatigant pour les poumons de l'ouvrier. Bien que cette ventilation puisse aussi se faire par d'autres moyens, comme on le voit dans le ventilateur à pédale de la lampe d'émailleur, et bien que l'on se serve aussi du soufflet de forge approprié, nous donnerons la description d'un nouveau modèle plus avantageux employé dans les ateliers de la maison Charrière.

Cet appareil, ou lampe à souder, est composé de deux tubes parallèles placés verticalement, l'un conducteur du gaz d'éclairage, et l'autre laissant échapper l'air atmosphérique chassé par un ventilateur. Si l'on appuie avec le pouce sur une tige à crémaillère, le robinet du gaz, qui est muni d'un engrenage, décrit un quart de tour, et, en s'ouvrant, fait

glisser le registre qui permet à l'air chassé de s'introduire dans un manchon recouvrant l'orifice mobile du bec de gaz. Le vent enveloppe la flamme, la concentre et la projette, avec toute la puissance que lui donne le ventilateur, sur le point déterminé par l'ouvrier. Mais comme il faut pouvoir souder de grosses et de petites pièces, le manchon peut, au moyen d'une vis de rappel, et en y joignant un tuyau en caoutchouc, s'éloigner ou s'approcher de l'orifice du bec de gaz. Par ce moyen, on paralyse la force de la chasse de l'air, et l'ouvrier modère à son gré le jet de la flamme. Un très-petit bec brulant continuellement au-dessous de l'orifice de la lampe fait qu'elle s'allume seule. Cet appareil est contenu dans une colonne de cuivre de $0^m,05$ de diamètre et de $0^m,25$ de hauteur.

Le découpage au balancier avec les outils à découper a donné à M. Picault des résultats nouveaux et avantageux pour les lames de rasoir en tôle d'acier, rapportées dans des dos de fonte de fer.

Citons de même un nouveau genre de fabrication de bistouris, scalpels, coupe-cors, etc., à lames articulées et démontantes. La maison Charrière les fabrique au moyen du balancier. Les lames démontantes en tôle d'acier sortent de l'outil à découper toutes prêtes à être assemblées sur les manches, ce qui réalise une grande économie et une meilleure fabrication.

Un grand nombre de procédés spéciaux sont employés par beaucoup d'ouvriers intelligents et ont bien leur importance; mais nous ne pouvons les décrire ici. Nous n'avons pas non plus la prétention d'avoir mentionné seulement des choses qui soient complétement nouvelles, car il s'est peu produit d'inventions de ce genre depuis 1855; mais on ne saurait trop mettre en évidence des procédés qui sont vraiment de bonne pratique, et qui sont loin encore d'être employés par tout le monde.

Du reste, au sujet de l'outillage de cette branche d'indus-

trie, nous aurions pu donner plus de détails si nous avions visité la fabrication de Thiers, et notamment les ateliers de M. Sabatier.

Nous nous résumerons en disant que l'on voit partout disparaître les moteurs à bras dans la fabrication de la coutellerie. Et cela n'est-il pas vraiment heureux ? Les machines, en effet, font bien plus vite ; elles se chargent de tâche ingrates au milieu desquelles s'abrutissaient des hommes robustes et intelligents, qui, aujourd'hui, occupent mieux et avec plus de profit leur intelligence et leur adresse.

SECTION II.

MACHINES A PREPARER ET A FILER LES FIBRES TEXTILES,

PAR M. CALLON.

CHAPITRE PREMIER.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES.

L'élaboration des matières textiles, grâce au développement prodigieux qu'elle a reçu depuis le commencement de ce siècle, constitue aujourd'hui, pour les nations les plus avancées, le plus solide fondement de leur puissance industrielle.

Aucune autre industrie manufacturière, en effet, ne lui est égale ni même comparable, sous le triple rapport de la valeur annuelle produite, du nombre des bras employés, et de la variété des agents qu'elle met en œuvre. C'est pour elle que la mécanique a résolu ses problèmes les plus complexes et que les arts chimiques multiplient incessamment leurs découvertes ; c'est chez elle enfin que l'art du dessin industriel trouve le plus souvent de nouvelles occasions de s'exercer.

Constater en termes généraux l'état actuel de cette grande industrie au point de vue des moyens mécaniques qu'elle emploie; en indiquer les tendances, telles que l'observation nous les a révélées ; déterminer, s'il se peut, parmi ces tendances, celles qui semblent devoir amener les modifications les plus

considérables dans l'outillage aujourd'hui employé; en déduire la voie dans laquelle les constructeurs doivent s'engager pour donner satisfaction à ces tendances, tel est le but que nous nous proposons dans ce rapport (1).

L'importance de cette étude ne saurait être révoquée en doute, à un moment où l'industrie française est placée, en présence de la concurrence étrangère, dans des conditions nouvelles qui l'obligent à se recueillir, à rechercher quels sont ses points vulnérables pour tâcher de s'y fortifier, à faire, en un mot, un effort sérieux pour se maintenir à son rang.

Si l'Angleterre a sur la France quelques causes naturelles de supériorité, comme le bas prix du combustible et des matières premières qui entrent dans la construction des machines, c'est un motif de plus pour tâcher de nous tenir au moins à son niveau sur les divers points où cela nous est possible. Un de ces points, le plus important peut-être au point de vue de l'économie dans la production, est l'emploi d'un outillage aussi perfectionné que possible. C'est, en outre, le point sur lequel une réforme, si elle est jugée utile, peut être faite dans le moindre délai.

Une semblable réforme est-elle en effet utile? L'industrie des matières textiles en France doit-elle être regardée comme généralement moins bien outillée que sa rivale d'outre-Manche? C'est une question qui ne semblerait pas douteuse un seul instant, si on la jugeait d'après ce qu'on peut observer à l'Exposition.

La partie française ne présente aucune machine appliquée aux grandes industries de la filature du coton, de la laine

---

(1) Je tiens à présenter ici mes remercîments aux diverses personnes qui ont bien voulu m'aider de leurs conseils, notamment à MM. Jean Dollfus, de Mulhouse, et Villeminot-Huard, de Reims, membres du jury international, dont on connaît la grande situation dans les industries du coton et de la laine, et avec qui j'ai eu l'avantage de me trouver, sur le plus grand nombre de points, en parfaite communauté d'idées.

peignée et du lin. Un seul constructeur, M. Mercier, de Louviers, expose un assortiment pour le travail de la laine cardée. L'industrie du tissage n'est guère plus largement représentée que celle de la filature. Sous ce rapport, on ne saurait se le dissimuler, nous faisons une assez triste figure à côté de l'exposition anglaise. Bien loin encore d'être complète pour toutes les spécialités, elle offre plusieurs séries de machines remarquables, qui sont le dernier mot de l'art actuel pour les conceptions géométriques et pour l'exécution matérielle.

Il est donc clair que l'Exposition nous constitue, au point de vue dont je m'occupe ici, dans un état flagrant d'infériorité. Je suis persuadé, cependant, que cette infériorité est beaucoup moindre qu'elle ne paraît, et que nous avons en France, sur plusieurs points, des ateliers de construction auxquels leur personnel et leurs moyens matériels d'exécution permettent de pouvoir faire aussi bien que les Anglais. Il faut seulement que les industriels leur fournissent l'occasion d'exercer cette faculté. Or, c'est un fait notoire que le matériel actuellement en service dans la plupart des usines françaises est inférieur à celui qu'emploient les usines anglaises. Il est donc nécessaire d'entrer promptement et largement dans la voie d'un renouvellement de ce matériel, défectueux en ce sens qu'il ne répond pas suffisamment aux exigences d'une production économique. La question n'est pas de savoir s'il faut marcher en avant, mais seulement de déterminer le sens dans lequel il faut marcher.

Avant d'aborder cette question, qu'il me soit permis de dire que ce perfectionnement dans les moyens matériels n'est pas le seul progrès que nous ayons à réaliser ; que nous avons à prendre aux Anglais autre chose que leurs outils ; à leur prendre certains traits de leurs habitudes commerciales et industrielles.

Ainsi, par exemple, en lisant l'enquête faite à l'occasion du traité de commerce avec l'Angleterre, on est frappé de

voir combien les réponses des délégués anglais ont été en général nettes, précises, accusant une connaissance positive des besoins et des ressources des divers marchés, des conditions techniques et économiques des divers centres d production.

Des notions du même genre sont désormais indispensables aux industriels français, appelés à étendre le cercle de leurs opérations, en même temps qu'à voir les produits étrangers arriver sur le marché qui leur était jusqu'ici exclusivement réservé.

D'un autre côté, en Angleterre bien plus souvent qu'en France, un établissement industriel reste dans la même famille pendant plusieurs générations : le fils suit la carrière du père ; son éducation se termine plus vite, il est plus tôt associé aux travaux de la maison ; il fournit une carrière industrielle plus longue qu'en France ; il y acquiert une expérience et des traditions précieuses que nous ne pouvons avoir au même degré. La règle, en Angleterre, c'est que le fils adopte la carrière de son père. On peut presque dire que c'est chez nous l'exception. Ce qui est la règle chez nous, c'est de se retirer des affaires le plus vite possible, dès qu'on a atteint un chiffre de fortune en rapport avec ses goûts ; c'est surtout de donner à ses enfants une instruction littéraire très-complète, ou du moins très-longue à acquérir, et surtout très-propre à les placer dans un courant d'idées qui les éloigne de la profession paternelle.

Je regarde cette différence caractéristique entre les deux pays comme établissant à notre préjudice une infériorité notable.

Ces considérations, d'ailleurs, ne s'appliquent pas plus aux industries textiles qu'à toutes les autres. Peut-être même pourrait-on dire qu'elles s'y appliquent sensiblement moins, et que l'Alsace, le Nord, la Normandie et les autres parties de la France où fleurissent les industries textiles, sont précisément celles où les mœurs sous ce rapport se rapprochent

le plus de l'esprit anglais, celles où l'élément intelligent et éclairé de la population reste le plus dans le pays et s'y emploie le plus activement, au lieu d'y rester oisif, ou de s'en éloigner pour aller augmenter ailleurs la classe déjà bien nombreuse des personnes attachées aux fonctions publiques et aux professions libérales, ou des hommes de loisir, réalisant ainsi, dans l'ordre intellectuel, une sorte d'*absentésime* qui n'est pas moins fâcheux que dans l'ordre matériel. Je n'insisterai pas plus longtemps sur ces considérations, qui pourraient comporter de grands développements, et je reviens à l'objet de ce rapport. Sans entrer dans des détails historiques qui seraient ici hors de propos (1), ni dans des descriptions étendues des appareils appropriés à chaque spécialité, nous rappellerons qu'une matière textile donnée doit en général passer par une longue série d'opérations qu'on peut classer de la manière suivante :

Opérations préliminaires. — Ces opérations s'effectuent sur le produit brut de la récolte, et ont pour objet de séparer la majeure partie des éléments étrangers à la matière fibreuse utile. Tels sont l'égrenage ou l'épluchage pour le coton, le dessuintage pour la laine, le teillage pour le lin et le chanvre.

Préparations du premier degré. — Elles ont pour but, lorsque la matière fibreuse a été recueillie, d'en achever le nettoyage par des battages et une ventilation appropriée, de l'ouvrir et de l'assouplir ; puis, selon la nature de la matière et son emploi, de la soumettre à des cardages ou à des peignages méthodiques, pour redresser les fibres, les paralléliser ou les assortir de longueur.

---

(1) On peut d'ailleurs consulter sur l'histoire des industries textiles le grand travail inséré par M. le général Poncelet au tome III des travaux de la commission française à l'Exposition universelle de 1851.

Préparations du deuxième degré. — Les mèches obtenues par les préparations précédentes sont soumises à une série de doublages et d'étirages, avec ou sans torsion, qui ont pour objet à la fois de compléter le parallélisme des fils, d'allonger les mèches et d'en assurer l'homogénéité.

Filage proprement dit. — Cette dernière opération, qui complète l'industrie de la filature, prend la mèche obtenue sous forme d'un mince boudin, et l'amène à l'état de fil parfait, soit en une fois, soit à plusieurs reprises, au moyen d'un nouvel étirage, accompagné généralement d'une assez grande torsion.

Arrivé à ce point dans la série des opérations, on entre dans celles qui se rattachent au tissage, industrie souvent complétement séparée de celle de la filature.

On peut y distinguer :

Préparation des fils. — Cette opération peut varier selon la nature de la matière et selon l'emploi qui en sera fait dans l'étoffe à tisser.

Tissage proprement dit. — Opération dans laquelle on doit ranger la fabrication des tissus de toute espèce, depuis le cas le plus élémentaire de l'armure à fond de toile ou de taffetas, jusqu'à celui du façonné le plus complexe.

Apprêts postérieurs au tissage. — Opérations quelquefois très-simples pour certaines étoffes, d'autres fois, au contraire, fort compliquées, et exigeant des installations et des moyens mécaniques assez importants pour constituer souvent des industries spéciales.

Reprenant la série de ces opérations dans l'ordre ci-dessus, nous ne les considérerons qu'au point de vue mécanique, faisant abstraction de celles qui reposent principalement ou exclusivement sur l'emploi d'agents chimiques; nous cher-

cherons à indiquer en quelques mots le but de chaque système de machines, et à faire connaître en même temps, d'une manière sommaire, les modifications et les améliorations les plus intéressantes que ces machines ont reçues dans ces dernières années, et dont l'Exposition offre le tableau.

L'Exposition de Londres est, il est vrai, bien loin d'être complète. Si la grande industrie de la filature du coton est largement représentée par plusieurs assortiments très-remarquables, appropriés au traitement des cotons à longue et à courte soie, celle de la laine cardée l'est déjà beaucoup moins et celles du lin, du chanvre et de la laine peignée font à peu près entièrement défaut.

Malgré ces lacunes, l'Exposition offre encore un très-grand intérêt, comme nous le verrons en entrant dans le détail des machines exposées.

CHAPITRE II.

MACHINES ET APPAREILS A PRÉPARER LES FIBRES TEXTILES.

§ 1er. — Opérations du premier degré. Machines et appareils à éplucher le coton et à teiller le chanvre.

Les opérations préliminaires auxquelles sont soumises les matières premières, entraînent en général une réduction de poids considérable, par suite de l'élimination d'une grande quantité de matière étrangère à la partie fibreuse, seule susceptible d'être utilisée.

Aussi y a-t-il convenance à les effectuer autant que possible sur le lieu de production, afin de diminuer les frais de transport ; et de là le caractère en quelque sorte primitif, même dans les pays avancés, des appareils habituellement employés à ces opérations, qui se rattachent plutôt à l'industrie agricole qu'à l'industrie manufacturière.

L'Exposition présente cependant plusieurs appareils qui méritent d'arrêter notre attention.

Pour le *coton*, ce sont les appareils à éplucher ou séparer les cosses des fibres, qu'expose la Société fondée à Manchester sous le nom de *Cotton Supply Association*, et ceux bien supérieurs qui se trouvent compris dans la belle exposition de MM. Platt et Ce, d'Oldham.

Les événements d'Amérique donnent un grand intérêt à tout ce qui peut immédiatement amener une diminution de main-d'œuvre dans les manipulations que subit le coton avant de paraître sur le marché européen. Il en sera d'autant moins difficile aux autres pays producteurs d'arriver à combler, dans une certaine mesure, le déficit énorme que ces événements ont produit sur tous les marchés.

A ce point de vue, on examinera donc avec intérêt ces diverses machines, et spécialement celle désignée par le nom de *Double Acting Maccarthy Gin*, qui, sous un volume compacte et dans des conditions de simplicité satisfaisante, est établie de manière à livrer par semaine de 500 à 600 kilogrammes de coton. Ce coton est d'ailleurs très-bien nettoyé, point fort important pour la filature.

Pour le *lin* et le *chanvre*, l'opération préliminaire qui suit celle du rouissage, dont je n'ai pas à parler ici, est le teillage, qui a pour but de séparer la partie corticale et ligneuse de la partie filamenteuse utile. Cette séparation, et le battage ou espadage qui la suit, font perdre plus de 75 0/0 de poids à la matière. Aussi ce traitement est-il resté une opération exclusivement agricole et presque toujours manuelle, dans les pays de production même les plus avancés. Aucune des machines qui ont été proposées à diverses époques n'a pu passer un peu largement dans la pratique, et l'on peut dire que la question du teillage mécanique est encore au concours.

A l'Exposition de 1855, M. Mertens, de Gand, a obtenu une médaille d'honneur pour une machine qui a été regardée comme teillant parfaitement le lin, sans le fatiguer ni

le déchirer, et avec un très-faible déchet. Il la reproduit aujourd'hui, mais avec diverses modifications qui, dans sa pensée, la rendent plus simple et plus pratique. L'assortiment comprend :

1° Une paire de cylindres cannelés pour concasser la chènevotte;

2° Un châssis pour assembler et désassembler les mâchoires entre lesquelles le lin est placé par petites poignées;

3° Enfin, l'appareil teilleur formé de deux roues à axe horizontal, munies de palettes entre lesquelles s'engage la matière à teiller. Tandis que ces roues tournent avec une grande rapidité, les mâchoires cheminent parallèlement aux axes des roues, et exposent la matière successivement aux divers points des palettes. Celles-ci sont tracées de manière qu'à mesure que le teillage avance, l'intervalle qu'elles laissent entre elles diminue et que leur arête devient plus vive. A la sortie des palettes la matière est exposée à l'action d'un petit ventilateur qui chasse les pailles et parallélise les filaments.

A côté de cette machine, sinon même peut-être avant elle, il convient de placer celle de MM. Rowan et fils, de Belfast, patentée depuis un an seulement, et qui commence, paraît-il, à se répandre en Angleterre. L'appareil consiste en une sorte de batteur dont les palettes, au lieu d'être simplement implantées sur la circonférence d'un tambour, sont à charnière, et se redressent quand la machine fonctionne, sous l'action de la force centrifuge développée par une vitesse de rotation de trois cent quatre-vingts à quatre cents tours par minute. Le teillage d'un brin se fait en deux fois, comme dans la machine Mertens. Chaque poignée est présentée à la main successivement par les deux bouts. L'opération est prompte, le lin sort parfaitement net, et peut être mieux ménagé par le choc un peu élastique de ces palettes qu'il ne le serait par celui de palettes fixées invariablement sur le tambour.

Il a été déclaré au jury que cette machine, du prix de 1,200 francs, d'une dépense de vapeur d'environ un cheval

et demi, et alimentée par deux personnes, peut fournir par jour environ 140 kilomètres de matière nettoyée, avec un déchet de 75 0/0.

L'idée de ces palettes articulées paraît mériter l'attention ; peut-être pourrait-elle trouver d'autres applications, par exemple dans les appareils batteurs et ouvreurs des préparations du premier degré, dont nous avons maintenant à parler.

§ 2. — Chardonneuses, cardeuses et peigneuses pour le coton et pour la laine.

Il s'agit, en premier lieu, de débarrasser la matière utile des impuretés et de la poussière qui la souillent, et en même temps de l'ouvrir et de lui restituer l'élasticité qu'elle a perdue par la compression prolongée des emballages.

On y parvient dans le travail à la main, en exposant la matière à l'air sur des claies, et en la soumettant aux chocs répétés de baguettes longues et flexibles. Les matières étrangères d'un certain poids se dégagent des fibres et tombent à travers la claie ; les poussières fines sont entraînées par le courant d'air ; la matière utile se gonfle, foisonne et prend l'aspect d'une masse floconneuse, légère et élastique.

C'est le procédé encore appliqué exceptionnellement à quelques cotons de qualité supérieure.

Telles sont les conditions qu'on a cherché à réaliser dans les machines, assez complexes d'ailleurs, qui remplacent aujourd'hui, pour la grande masse des cotons, le travail à la main, et dont les batteurs, plus ou moins analogues à ceux qu'établit la maison Platt, peuvent être considérés comme le type le plus adopté. Ces machines combinent l'action d'un battage énergique et rapide avec celle de la gravité et de la force centrifuge, et celle d'un appel d'air déterminé par le jeu d'un ventilateur. La première action ouvre la masse, la seconde opère la séparation des corps lourds, la troisième enlève les poussières fines, et sert en même temps à rassembler la

matière battue, pour pouvoir l'enlever d'une manière continue à l'une des extrémités de la machine, tandis que la matière brute est livrée à l'autre extrémité par le mouvement lent et régulier d'une toile sans fin, sur laquelle on cherche à la distribuer d'une manière aussi uniforme que possible.

S'agit-il de la laine, qui, à cause de ses propriétés feutrantes, retient plus fortement les corps étrangers et s'ouvre plus difficilement, l'action d'un volant, comme celui qui peut suffire pour le coton, deviendrait inefficace ; il faudra de véritables dents pour déchirer la masse agglomerée, et l'on emploiera soit le *loup* construit comme celui de M. Mercier, soit l'*égrattronneuse* ou *échardonneuse* exposée par MM. Houget et Teston, de Verviers.

Tels sont les appareils au moyen desquels, soit en une fois, soit en répétant l'opération, on atteindra son but.

Le second objet qu'on se propose est d'achever l'épuration de la matière, d'enlever les corps étrangers et les poussières qui peuvent avoir échappé à l'action des batteurs, ainsi que les boutons et les fibres les plus courtes qui donneraient au fil un aspect duveteux sans ajouter à sa solidité, de faire disparaître, en les dénouant ou en les déchirant, les nœuds et les boucles que forment les filaments, de paralléliser ceux-ci dans une certaine mesure, et quelquefois enfin de les classer en plusieurs catégories de longueurs différentes.

On obtient ces divers résultats, sauf le dernier, par le cardage, et ce dernier lui-même par le peignage.

On fait intervenir dans le cardage :

1° L'action simultanée de dents ou aiguilles métalliques diversement recourbées, fixées d'une part à un tambour principal animé d'un mouvement de rotation rapide, et, d'autre part, soit à des chapeaux fixes, soit à des cylindres mobiles ;

2° La force centrifuge, dont l'action d'autant plus prononcée qu'elle s'exerce sur des parties plus lourdes, promène incessamment d'une surface travaillante sur l'autre l'ensemble des fibres, et particulièrement les plus chargées de nœuds

et de boutons, et loge dans les chapeaux, ou sur les cylindres qui tournent lentement, la plus grande partie des matières étrangères les plus lourdes.

L'effet utile obtenu dépend, toutes choses égales d'ailleurs, de l'étendue et de la vitesse relative des surfaces travaillantes, ainsi que du soin que l'on apporte au débourrage et à l'aiguisage.

L'Exposition présente un très-grand nombre de systèmes de cardes. Chaque constructeur, pour ainsi dire, produit le sien, caractérisé par quelques détails spéciaux.

Ce que l'on observe de plus général, au milieu de cette variété, c'est une tendance manifeste, que nous retrouverons d'ailleurs dans la plupart des autres machines, à automatiser le plus possible toutes les fonctions de l'appareil, et à accroître sa puissance de production.

Signalons ici :

Pour les cardes à coton. — La carde briseuse de MM. Platt, dans laquelle les chapeaux fixes sont remplacés par un système de trois cylindres à petite vitesse, débourrés par le mouvement oscillatoire d'un peigne à profil curviligne, qui recueille et emmagasine les produits du débourrage, que le surveillant vient enlever de temps à autre;

La carde finisseuse de la même maison, munie de chapeaux, qui au lieu d'être fixes, forment une chaîne sans fin dont les éléments successifs sont débourrés et peuvent même être aiguisés automatiquement à chaque excursion ;

La carde exposée par la maison Dobson et Darlow, dont les chapeaux sont soulevés, débourrés à tour de rôle et remis en place par une combinaison cinématique très-simple et très-ingénieuse, qui imite d'une manière aussi exacte que possible le travail du débourrage à la main ;

La carde de MM. Hetherington et fils, dans laquelle le même problème est résolu, mais d'une manière qui semble plus compliquée et moins satisfaisante ;

Une autre disposition que nous trouvons sur cette même carde, ainsi que sur celle de MM. Higgins et fils, pour débourrer le tambour principal, tout en augmentant les surfaces travaillantes, au moyen d'un cylindre dont la vitesse, variable plusieurs fois par minute par le déplacement latéral d'une courroie sur deux poulies coniques, est tantôt supérieure, tantôt inférieure à celle du tambour.

Pour les cardes à laine. — La disposition récemment imaginée par MM. Apperley, et déjà appliquée en Angleterre, en Belgique et en France, qui a pour objet de transformer le produit de la première carde en un boudin qui va s'étaler, en se repliant sur lui-même, pour former une nappe continue occupant toute la largeur de la toile sans fin de la carde suivante.

Cette disposition appliquée de la même manière entre la seconde carde et la carde boudineuse, rend le système parfaitement automatique, depuis l'instant où la laine est livrée au cardage jusqu'à celui où elle sort, subdivisée en boudins, du rota-frotteur dont est munie la carde boudineuse.

Diverses dispositions, présentées par M. Martin, de Belgique, et par M. Ferrabee, qui ont pour objet de superposer simplement, ou avec un certain degré de compression, un grand nombre d'épaisseurs de la nappe sortant d'une première carde, pour en faire une nappe unique, homogène, bien appropriée au travail de la carde suivante, sur laquelle elle est portée ultérieurement, ou bien au fur et à mesure qu'elle se produit.

Tels sont, en y joignant quelques appareils présentés pour le graissage mécanique de la laine, soit entre les deux louvetages, soit au moment du premier passage à la carde, les dispositions qu'il me paraît utile de signaler ici au sujet du cardage. Il n'y a dans tout cela sans doute rien d'absolument nouveau comme idée, ni peut-être même comme moyen d'exécution ; mais ce qui est plus intéressant que chacun de

ces moyens en particulier, c'est leur multiplicité même, et leur variété, indices des efforts persévérants qui se font pour diminuer partout le rôle de la main-d'œuvre, même là où il est déjà réduit à de si faibles proportions.

Tandis que le cardage est, ainsi que nous venons de le voir, très-largement représenté à l'Exposition, le peignage n'y figure au contraire que d'une manière assez incomplète. On regrette surtout de n'y voir qu'un seul spécimen, appliqué au coton, de la peigneuse Heilmann, aujourd'hui en usage dans les filatures presque à l'égal de la carde, du banc à broches et du métier à filer. Il n'est, en effet, presque aucune matière à laquelle le peignage ne puisse s'appliquer avec avantage ; car en en extrayant les filaments les plus longs, propres à produire un fil uni et brillant, et par suite un tissu de qualité supérieure, le peignage donne en général une plus-value plus ou moins importante à l'ensemble de la matière traitée.

En outre il parallélise les fibres infiniment mieux que le cardage, et les prépare ainsi beaucoup mieux aux opérations ultérieures.

La peigneuse Heilmann a été déjà appréciée par le jury de l'Exposition de 1855 :

« La peigneuse Heilmann, dit le rapporteur, M. Feray, est une combinaison d'un appareil alimentaire avec un appareil peigneur et avec un appareil à la fois arracheur et réunisseur.

» L'appareil alimentaire est fait de manière à délivrer successivement et à intervalles égaux de petites quantités des filaments à peigner préalablement réunis en ruban. A chaque alimentation, le bout du ruban est saisi par une pince à double mâchoire qui s'ouvre et se ferme, et il est présenté à l'action de l'appareil peigneur, composé d'une série de peignes travailleurs montés sur un cylindre tournant autour de son axe. Ces peignes travailleurs séparent les filaments courts et les boutons et les entraînent ; une brosse et un

cylindre garni de cardes les retirent ensuite de ces peignes sous forme de nappes. Le bout du ruban alimentaire ainsi peigné est alors saisi par l'appareil arracheur composé de deux cylindres; ces deux cylindres détachent du ruban alimentaire les filaments saisis par un bout, en arrachant l'autre bout à travers un peigne appelé peigne fixe. Ce peigne fixe pénètre dans l'extrémité peignée des filaments, au moment où l'arrachage doit se faire et où la pince s'ouvre et lâche l'autre extrémité. Par cet arrachement à travers le peigne fixe, l'extrémité des filaments déjà peignés à l'autre bout se trouve être peignée aussi, de manière que les filaments détachés du ruban alimentaire sont peignés par les deux bouts et prêts à être unis aux filaments précédemment détachés. Cette soudure des mèches successivement peignées s'obtient au moyen d'un mouvement en sens inverse des cylindres arracheurs : les extrémités des mèches sont superposées, de manière qu'il en résulte un ruban continu que la machine délivre régulièrement. »

Il n'y a rien à ajouter à cette description, qui résume les conditions théoriques auxquelles doit satisfaire un bon peignage, par cela seul qu'elle énumère les opérations de la peigneuse Heilmann : machine admirable, applicable à toute matière textile, sans autres modifications que celles qui résultent de la longueur des filaments et du degré de peignage à obtenir; machine dont il a pu être dit avec raison qu'elle constituait le plus grand progrès réalisé en Europe dans la filature des matières textiles, depuis la découverte de la filature du lin par Philippe de Girard.

Il est cependant permis d'exprimer la pensée que cette machine, quelque admirable qu'elle soit, peut ne pas avoir résolu entièrement la question du peignage, et qu'il y aurait peut-être à lui reprocher sa faible production, conséquence assez naturelle de son mouvement alternatif.

Aussi a-t-on cherché de diverses manières à résoudre la question d'une peigneuse douée d'un mouvement circulaire

continu, mouvement désirable d'ailleurs à plusieurs égards dans la plupart des machines. Tel a été le but de la peigneuse Hubner qui ne figure pas à l'Exposition ; tel est également celui de la peigneuse comprise dans l'intéressante série des machines exposées par M. Mercier. Cette peigneuse, désignée sous le nom de peigneuse Noble, du nom de son inventeur, consiste essentiellement en une pièce circulaire horizontale, garnie à sa circonférence d'un certain nombre de rangées de dents verticales formant peigne. A l'intérieur de cette pièce, se trouvent deux autres pièces de même forme, mais dont les peignes ont un moindre nombre de rangées de dents. Les pièces intérieures sont tangentes à la première, et toutes les trois tournent autour de leur axe, de manière à avoir des vitesses égales aux points de contact. C'est en ces points que se fait l'alimentation. La matière présentée est enfoncée entre les dents par le mouvement alternatif d'une main munie d'une brosse. Elle se peigne par l'écartement progressif des points correspondants des deux circonférences à partir de la ligne des centres. Les filaments les plus longs restent dans le peigne extérieur; les autres passent dans le peigne intérieur. Les uns et les autres sont extraits, sous forme de rubans continus, par des cylindres cannelés convenablement placés.

Cette machine est, comme l'on voit, formée en réalité par la superposition de deux appareils complets, et, en général, on pourrait concevoir un appareil multiple, composé d'autant d'éléments distincts qu'on aurait de petites circonférences inscrites dans la grande.

La peigneuse ainsi constituée est certainement d'un grand intérêt. Elle est indiquée comme produisant autant que trois ou quatre peigneuses Heilmann ; mais peut-être est-il permis de douter qu'elle opère d'une manière aussi parfaite que celle-ci, en ce sens qu'on n'a pas la même certitude géométrique de ne pas laisser des filaments moyens avec les plus longs. On peut dire aussi qu'une peigneuse Noble se prête

moins commodément qu'une peigneuse Heilmann aux divers règlements qu'elle doit recevoir pour être appropriée au traitement des diverses qualités de laine qu'on peut avoir à y passer successivement : inconvénient surtout sensible pour des établissements qui n'opèrent pas sur de très-grandes masses.

Les rubans alimentaires doivent d'ailleurs, quelle que soit la peigneuse employée, être préparés de la même manière.

Quant aux prix de vente de ces deux machines, ils sont en ce moment fort élevés et sans rapport avec leur prix de revient. Il y a lieu de penser qu'à l'expiration des brevets, ils subiront une réduction considérable, et qu'alors l'importante opération du peignage pourra prendre un nouvel essor. Ce point de vue est de nature à appeler l'attention des constructeurs, soit qu'ils se préparent à construire purement la peigneuse Heilmann, soit qu'ils la prennent pour point de départ de nouvelles études ayant pour objet de la simplifier, ou d'augmenter sa puissance de production.

§ 3. — Préparations du second degré. — Appareils d'étirage.

On range dans les préparations du second degré les doublages et étirages sans torsion, et les passages aux bancs à broches qui ont pour objet :

De compléter le parallélisme des fibres, à peine ébauché pour les matières cardées, et beaucoup plus avancé pour les matières peignées ;

D'obtenir par les superpositions successives d'un grand nombre de mèches une compensation des inégalités possibles de chacune d'elles ;

D'allonger ces mèches par le glissement longitudinal de leurs filaments ;

De les condenser et de leur donner la consistance voulue par des laminages et des torsions convenablement réglées ;

Et finalement d'arriver à un ruban très-ténu, homogène

et suffisamment résistant pour être soumis à l'opération du filage.

Le principe le plus général des appareils d'étirage consiste toujours dans l'emploi d'une série de paires de cylindres animées de vitesses croissantes, et distantes d'une quantité au moins égale à la longueur maximum des brins sur lesquels on opère. On y ajoute, pour les brins d'une grande longueur, l'emploi de peignes mobiles, qui servent à les guider et à maintenir leur parallélisme entre les cylindres alimentaires et les cylindres étireurs.

Quant aux détails d'exécution des appareils exposés, ils n'offrent aucune disposition nouvelle qui comporte une description spéciale. Il suffit d'indiquer ici qu'ils sont généralement munis d'appareils automatiques, destinés à produire un arrêt, en cas de rupture des mèches, soit avant leur arrivée aux cylindres alimentaires, soit après leur sortie des cylindres étireurs, ou enfin, plus rarement, lorsque le pot tournant est plein.

Pour les bancs à broches, les variétés qu'ils présentent ne nous paraissent modifier en rien d'essentiel les fonctions de ces appareils. En un mot les préparations du second degré sont déjà tellement automatisées qu'il semble qu'il n'y ait plus rien à faire dans ce sens, et que le rôle des constructeurs doive se borner à des améliorations de détail pour diminuer les frais d'entretien et permettre d'accroître la vitesse. Au point de vue de la vitesse, je cite ici, entre autres exemples, les appareils faisant partie de l'assortiment exposé par MM. Higgins et fils.

Les vitesses indiquées sont les suivantes :

Pour le banc à broches en gros, 1,000 tours par minute;
— en moyen, 1,500 —
— en fin, 2,000 —

Chiffres fort élevés, plus que doubles de ceux que donne M. Alcan, dans son *Essai sur l'industrie des matières textiles*, pour les vitesses usitées en France, il y a quelques années.

CHAPITRE III.

MACHINES ET APPAREILS A FILER LES FIBRES TEXTILES.

§ 1er. — Métiers généralement employés. — Métiers automates.

Pour ce qui est du filage proprement dit, c'est-à-dire de la transformation en fil complet de la mèche sortant du banc à broches, on a deux systèmes d'appareils, le métier continu ou *Throstle*, et le métier à chariot, *Mull-Jenny* ou *Mule*.

Le fait capital que nous avons à signaler ici est la prédominance, parmi les métiers du deuxième genre, du système connu sous le nom de *self acting*, *automate* ou *renvideur*. Il n'y en a pas d'autres pour le coton ; et pour la laine, M. Mercier fait seul exception en exposant un demi *self acting*, dans lequel le renvidage se fait à la main, et la rentrée du chariot automatiquement.

L'emploi des renvideurs est, dans l'état actuel des choses, une des plus grosses questions dont les filateurs français aient à se préoccuper. A vrai dire, ce n'est plus aujourd'hui une question en Angleterre ; mais il n'en est pas de même en France, et il reste des doutes et de l'hésitation chez des hommes très-expérimentés et très-compétents, qui pensent que l'avenir appartient aux métiers continus, et que si l'on avait dépensé, pour perfectionner ces métiers, la même somme d'efforts et d'intelligence qu'on a appliquée depuis soixante ans aux Mull-Jenny, on les aurait facilement amenés au point de satisfaire à toutes les exigences de la fabrication.

On reproche encore aux renvideurs d'exiger un surcroît de force motrice et des bâtiments d'une largeur excessive ; de sorte que leur substitution aux anciens métiers dans beaucoup d'établissements est fort difficile et fort onéreuse.

On en conclut que des établissements où la force motrice est limitée et la main-d'œuvre à très-bon marché, pourraient bien ne pas avoir avantage à effectuer cette substitution.

Cette conclusion ne me paraît pas généralement admissible.

Et d'abord la supériorité théorique du continu sur le Mull-Jenny peut être contestée en principe, tout au moins en ce qui concerne la perfection du travail, pour le coton et pour la laine. Jusqu'ici le Mull-Jenny seul donne avec ces matières des numéros très-fins d'une régularité suffisante, et constitue le métier à filer par excellence. L'étirage et la torsion simultanés qui se produisent pendant la sortie du chariot sont en effet d'excellentes garanties de régularisation : la torsion se porte principalement d'abord sur les points les plus faibles du fil, qui deviennent par là moins extensibles, et par cela même rejettent l'étirage sur les points les plus forts.

En second lieu, une industrie progressive, comme celle des matières textiles, ne peut s'arrêter devant une présomption d'avenir, fût-elle aussi certaine qu'elle paraît douteuse dans l'espèce. Combien d'établissements, depuis trente ou quarante ans, ont été conduits à remanier successivement et à plusieurs reprises presque toutes les parties de leur outillage ! C'est d'un remaniement de ce genre qu'il s'agit ici pour ceux de ces établissements qui n'ont pas encore de renvideurs ; et il semble qu'aujourd'hui, plus que jamais, ils sont tenus de suivre le progrès au fur et à mesure qu'il se produit. C'est, il est vrai, une grosse dépense : le métier lui-même pourra coûter 8 à 10 francs par broche, monté dans la filature ; le supplément de force motrice, le remaniement des bâtiments, etc., pourront peut-être doubler cette dépense. Mais s'il est bien établi qu'il résulte de l'emploi de ces métiers une diminution de prix de revient comprise, selon les cas, entre 15 centimes et 35 centimes par kilogramme de coton dans les numéros ordinaires, cette seule circonstance semble absolument décisive.

C F E

Mes conclusions sont donc :

Que la plupart des filatures de coton en France sont dans l'impérieuse nécessité d'adopter au plus tôt l'emploi des métiers automates ;

Que si, placées dans des circonstances exceptionnelles de main-d'œuvre que la facilité des communications tend rapidement à faire disparaître, quelques-unes ajournent encore cet emploi, il en résulte pour elles une condition d'infériorité marquée dont elles auront à subir les conséquences dans un délai plus ou moins rapproché ; qu'en tous cas elles trouveraient avantage à différer le moins possible une transformation qui serait certainement très-rémunératrice pour le capital qu'elles y engageraient ;

Que, dans l'état actuel des choses, ce qui vient d'être dit pour le coton peut l'être également pour la laine, sauf à réserver peut-être provisoirement la question pour les numéros très-fins. Si ces conclusions sont justes, il en résultera, pour beaucoup d'établissements assez arriérés sous le rapport des métiers à filer, un remaniement important, en vue duquel les constructeurs doivent se préparer. Il existe à l'Exposition d'excellents modèles à imiter. Si l'on y regrette l'absence de la maison Curtis, dont le type a acquis en France une réputation justement méritée, on y trouve les métiers des maisons Platt, Dobson et Barlow, Hetherington, Higgins, Mason, etc., qui tous fonctionnent sous les yeux du public.

Le métier Platt, exécuté avec la perfection qui distingue les produits de cette maison, est à six cent quarante-huit broches. Cette maison en a fait de neuf cents, mille broches et plus. La maison Curtis en a même fait de mille cinq cents broches aujourd'hui en activité dans divers établissements ; mais on s'accorde à regarder le nombre de mille comme un maximum en-deçà duquel il est convenable de se tenir.

Le métier Dobson et Barlow, établi pour filer les numéros élevés, présente une disposition d'après laquelle les cylindres étireurs tournent lentement pendant le renvidage,

de manière à délivrer une portion supplémentaire dans laquelle la torsion se transmet avec une régularité suffisante. On arrive ainsi, dit-on, à augmenter de 5 à 6 0/0 la longueur effective de l'aiguillée, sans aucune perte de temps et sans augmentation de main-d'œuvre.

Cette prétention ne paraît pas entièrement acceptable, car l'excès de torsion qu'il a fallu d'abord donner au fil avant le renvidage, pour qu'il reste encore suffisamment tordu après ce renvidage, absorbe nécessairement un certain temps. Il est donc assez difficile d'apprécier le mérite de cette disposition, qui ne semble pas généralement adoptée, bien qu'elle soit en Angleterre dans le domaine public.

Il n'existe point à l'Exposition de métier à filer la laine peignée. Sauf en ce qui concerne les dispositions de l'étirage, ces métiers peuvent d'ailleurs s'établir comme pour le coton.

Quant à la laine cardée, l'Exposition présente plusieurs métiers renvideurs destinés à la traiter. Ces métiers fonctionnent dans les conditions suivantes pour l'exécution d'une aiguillée complète :

1° Mise en train de cylindres, sortie du chariot avec une certaine vitesse, torsion par le mouvement des broches ;

2° Arrêt des cylindres, continuation de la sortie du chariot avec une vitesse graduellement décroissante, maintien de la vitesse des broches ;

3° Fin de la course du chariot, temps d'arrêt et en même temps accroissement de la vitesse des broches pour donner la torsion supplémentaire ;

4° Rapprochement très-lent du chariot sur une distance de quelques centimètres, pour compenser le raccourcissement résultant de l'accroissement de torsion ; maintien de la vitesse accélérée des broches ;

5° Enfin arrêt des broches et rentrée du chariot avec renvidage dans les conditions ordinaires, par une rotation lente des broches et le jeu automatique de la baguette et de la contre-baguette.

Voilà les fonctions multiples et délicates qu'on est parvenu à faire remplir à ces métiers. Il y a là toutes les conditions du travail à la main le plus complexe, et si, comme on le prétend, ces diverses fonctions ne sont pas toujours remplies avec la souplesse, les nuances, le tact qu'y apporterait un fileur très-habile travaillant des numéros exceptionnels, il est établi qu'elles le sont d'une manière très-suffisante pour les numéros courants qui donnent lieu à la grande consommation, celle en vue de laquelle il faut surtout s'outiller.

§ 2. — Nouveaux métiers proposés.

Métiers continus. — Tandis que les métiers Mull-Jenny, par l'expérience et les efforts accumulés de plusieurs générations, sont arrivés au point de perfection où nous les voyons, les métiers continus, infiniment plus simples dans leur construction, ont été, de leur côté, l'objet de nombreuses études.

Il était naturel qu'il en fût ainsi, et cela par plusieurs raisons.

En premier lieu, le métier continu n'est, à proprement parler, que l'ancien rouet des fileuses. Il en a tous les éléments essentiels; il n'en diffère qu'en ce qu'il a une vitesse plus grande, qu'il offre dans un même appareil ces éléments répétés un grand nombre de fois, et qu'enfin les fonctions de l'épinglier sont remplacées par le jeu automatique du chariot qui porte les bobines et régularise l'enroulement du fil.

En second lieu, le continu est plus simple que le métier Mull-Jenny, et s'il offre peut-être un certain désavantage sous le rapport de la force motrice, il occupe moins de place, et, chose qui avait de l'importance avant l'emploi des renvideurs, il peut être mené par des femmes, tandis que le Mull-Jenny ancien exige des hommes très-robustes, très-exercés, et leur impose un travail très-fatigant.

A diverses reprises, soit en France, soit en Angleterre, on a donc essayé de généraliser l'emploi des continus dans la filature du coton. Jusqu'à ce jour ces tentatives n'ont pas réussi, et le domaine du Mull-Jenny a, au contraire, plutôt tendu à s'accroître aux dépens des métiers continus.

L'Exposition présente une forme nouvelle de continu pour la laine cardée, due à M. Vimont, de Vire. Elle a déjà figuré à l'Exposition de 1855, où elle a obtenu la médaille de première classe. Elle est reproduite aujourd'hui par M. Mercier avec diverses modifications.

L'artifice imaginé par M. Vimont, pour substituer les cylindres étireurs du continu au chariot du Mull-Jenny, est fondé sur ce fait d'observation que l'étirage de la laine à fibres courtes et vrillées préparée par le cardage ne peut avoir lieu convenablement sans être accompagné d'une certaine torsion. Il dispose donc un tube tordeur entre les cylindres alimentaires et les cylindres étireurs. De plus, entre le tube et les cylindres alimentaires, il place un arbre horizontal portant plusieurs lames et animé d'un mouvement de rotation. Ces lames, en se succédant rapidement pour soutenir la mèche, tantôt interceptent la torsion momentanée produite par le tube, tantôt lui permettent de se propager jusqu'aux cylindres alimentaires. La disposition imite en quelque sorte dans ses détails le travail primitif de la fileuse au fuseau.

Ce système fort ingénieux est encore trop récent sous sa forme actuelle pour que la pratique ait pu prononcer définitivement sur sa valeur; mais il paraît, du moins, digne de fixer l'attention.

Enfin, comme constituant un pas de plus dans la voie de la simplification des appareils employés à la formation des fils, on doit citer ici la tentative récente due à l'initiative de M. Vouillon pour la suppression de tout métier à filer proprement dit, et l'achèvement complet du fil par le seul emploi de rota-frotteurs de grande dimension travaillant,

avec l'intervention de jets de vapeur, les produits obtenus à la carde boudineuse.

L'appareil nouveau se compose d'une toile sans fin, sur laquelle opèrent plusieurs cylindres parallèles animés, indépendamment d'un mouvement de va-et-vient longitudinal, d'une vitesse à la circonférence qui croît très-graduellement de l'un à l'autre. Il en résulte un faible étirage qui contribue à amener les fils au numéro voulu, et qui, en outre, assure chacun d'eux dans sa position sur la toile et empêche les mariages. La solidité du fil ainsi produit ne résulte plus de la résistance d'un certain nombre de filaments parallèles rendus solidaires par la torsion, mais bien d'un véritable feutrage.

§ 3. — Métier effectuant le feutrage sur le fil.

Le feutrage a été déjà appliqué et s'emploie encore dans la fabrication de certaines étoffes, et il remplace alors à la fois la filature et le tissage. Mais l'appliquer à la formation seulement des fils est une idée hardie, que beaucoup de personnes sans doute auraient repoussée *à priori* comme ne satisfaisant pas aux conditions générales sur lesquelles repose la formation des fils ordinaires. Aussi les produits exposés par M. Vouillon, ainsi qu'une machine qui fonctionne sous les yeux du public, ont-ils vivement excité l'attention. Les produits ont une très-belle apparence, une grande régularité, et enfin, une solidité qu'il n'était peut-être pas permis d'espérer.

En présence des résultats déjà obtenus, dans des expériences prolongées pendant plusieurs mois, des personnes dont l'opinion fait autorité en ces matières pensent que le procédé nouveau est appelé à un grand avenir, et qu'il constitue pour l'industrie de la laine cardée un élément de progrès comparable à celui que la laine peignée a trouvé dans la peigneuse Heilmann.

Sans aller peut-être aussi loin, on ne peut méconnaître que le fil obtenu par le feutrage n'ait des propriétés spéciales qui doivent permettre d'obtenir dans le tissage des produits nouveaux d'un grand intérêt. Comparé au fil ordinaire, il est plus léger, moins tassé, plus souple que lui.

Tandis que dans un fil obtenu par torsion, la partie la plus grossière des fibres se porte à la surface par l'action de la force centrifuge, et enveloppe la partie la plus fine (par le même motif que les boutons et les matières étrangères lourdes vont se loger dans les chapeaux d'une carde), le roulement par lequel se produit le fil feutré concentre dans l'axe de ce fil les fibres les plus longues et les plus grossières qui se trouvent enveloppées par la partie la plus fine.

Un tissu fait en fil feutré peut donc, a grosseur égale, contenir moins de laine, former une étoffe aussi chaude, plus légère et plus souple; il peut, à apparence égale, comporter une proportion plus forte de laines inférieures et longues avec des laines courtes et fines. Enfin, si l'on considère les apprêts, il est clair que les *lainages* se feront sans les difficultés qui résultent de l'entrelacement des fibres par la torsion, et quant au *foulage*, il ne paraît pas qu'il se fasse moins bien. En d'autres termes, le feutrage du fil n'empêche pas le feutrage de l'étoffe.

Il reste à voir aujourd'hui comment ces étoffes se comporteront à l'emploi, et peut-être est-il permis de concevoir quelques craintes à cet égard. Toutefois, en supposant même qu'elles fussent un peu moins durables, un peu moins résistantes à l'usage, un peu plus faciles à déformer que les draps ordinaires, elles paraissent devoir être supérieures aux étoffes simplement feutrées. Même réduite à ces résultats, la question des fils feutrés reste encore d'un très-grand intérêt. S'ils ne paraissent pas appelés à entrer dans la fabrication des draps lisses très-fins, ils conviendront très-bien pour certains articles de nouveauté et de fantaisie, qui s'obtiendront dans des conditions de prix de revient que plusieurs personnes

considèrent comme devant être fort avantageuses. L'économie aurait lieu :

1° Sur la matière première, par le moindre poids à employer et par la possibilité de faire des mélanges de qualités diverses;

2° Sur les frais de fabrication, par la suppression presque complète du graissage, indispensable dans la filature ordinaire, par la promptitude et la facilité du tissage, et plus encore des apprêts postérieurs au tissage, et par la diminution des déchets ordinaires de ces diverses opérations; circonstances qui, dans leur ensemble, compenseront probablement, et au delà, la valeur des soins particuliers que demandera sans doute le cardage, pour obtenir des boudins convenablement préparés et d'une suffisante régularité.

§ 4. — Digression sur la filature de la soie.

Les détails qui précèdent ne s'appliquent qu'à la filature des matières à éléments discontinus de longueur variable, telles que le coton de toutes qualités, la laine, la bourre de soie, enfin le lin, le chanvre et les autres substances analogues, mais non à la filature de la soie, dont chaque brin élémentaire a une longueur qui peut, au point de vue des appareils mécaniques employés, être considérée comme indéfinie. La soie n'a donc pas à passer par les nombreuses préparations dont nous avons parlé.

Un cocon est, si l'on peut s'exprimer ainsi, une bobine qui présente un fil tout fait. La filature a pour objet de dévider ces bobines et de faire en même temps un véritable *doublage*, ayant pour but, comme avec les autres matières textiles, la formation d'un fil unique suffisamment fort et suffisamment régulier. Aussi la filature et l'ouvraison de la soie comportent des opérations et des machines qui diffèrent essentiellement de celles qu'on applique aux substances textiles à fibres dis-

continues. Elles seront traitées dans un rapport spécial par l'éminent professeur du Conservatoire, M. Alcan.

Nous nous bornerons donc à énumérer en quelque sorte, parmi les objets exposés dans cette spécialité, ceux qui ont appelé plus spécialement l'attention du jury.

Ce sont :

1° Pour le tirage de la soie, un système de tours et de bassines, exposé par MM. Guppy et Pattison, de Naples, lequel, sans présenter de nouveauté importante, est convenablement établi;

2° Une série, exposée par MM. Wren et Hopkinson, de Manchester, des machines que cette maison construit pour les moulinages anglais;

3° Le système breveté de M. Dickins, exposé par MM. Corsel et Cᵉ, et appliqué par eux dans leur établissement de Sumène (Gard), système qui a pour objet d'opérer simultanément le tirage de la soie et les premières opérations du moulinage, c'est-à-dire qu'il file directement sur bobine, avec torsion;

4° Un petit appareil nouveau compris dans l'exposition de MM. Wren et Hopkinson, ayant pour objet de classer la soie grége, particulièrement la soie de Chine, qui est très-irrégulière, en plusieurs catégories de grosseur, en vue de ne soumettre au doublage et à la torsion que des brins convenablement assortis.

§ 5. — Préparation des fils, machines à retordre et à faire les cannettes.

Au sortir du métier à filer, les fils doivent en général, selon leur destination, être soumis à diverses préparations.

Les fils de chaîne doivent passer souvent au parage, toujours à l'ourdissage. Si le métier à filer les a livrés sur bobines (ce qui est toujours le cas avec les continus), les fils de trame doivent être transformés en cannettes, dans des conditions

qui leur permettront de se dérouler facilement au tissage, sans mettre en jeu l'inertie de la masse entière du fil. S'il s'agit de fils à coudre, ils doivent recevoir des doublages et des retordages supplémentaires, destinés à en accroître la résistance et la régularité, puis être enroulés avec soin en pelottes ou en bobines pour la vente.

En ce qui concerne le parage et l'ourdissage, l'Exposition présente plusieurs exemples de machines se rapportant tous aux types connus, et ne différant les uns des autres que par de simples détails de construction sur lesquels il n'y a pas lieu d'insister dans cet aperçu général.

L'Exposition présente également une assez grande variété de machines à faire les cannettes. Ces machines, dont l'emploi semble être plus répandu en Angleterre qu'en France, (ce qui, d'ailleurs, ne semble pas constituer un progrès), sont presque toutes munies de casse-fils et d'artifices propres à arrêter le mouvement d'enroulement lorsque la cannette a caquis une dimension donnée. L'enroulement se fait généralement sur une tige en bois munie d'une embase conique, parallèle à celle que présente la pointe même de la cannette terminée, de sorte qu'il se fait dans des conditions constamment identiques, sans avoir à former un premier noyau dans des conditions spéciales, et en permettant de dérouler complétement la cannette au tissage (1).

Quant aux fils à coudre, MM. Sharp Stewart et Ce, de Manchester, présentent un assortiment des appareils mécaniques

---

(1) La formation d'une cannette sur broche cylindrique a l'inconvénient de donner du déchet au tissage, ou tout au moins d'occasionner des ruptures fréquentes du fil à la fin de l'emploi de la cannette. En outre, la formation d'un noyau pour passer de la surface cylindrique de la broche à une surface conique compliquerait beaucoup la canneteuse. On peut consulter avec grand intérêt, pour tout ce qui tient à la théorie très-délicate de la formation des cannettes sur broches cylindriques, l'excellent ouvrage publié en 1861 par M. Ernest Stamm, sous le titre de : *Traité théorique et pratique des métiers à filer automates dits* self acting.

appropriés à cette fabrication, et, en outre, une machine nouvelle extrêmement ingénieuse pour la formation des petites bobines destinées à la vente. Voici les fonctions très-complexes que cette machine exécute d'une manière entièremen automatique :

Ayant reçu la bobine dans une petite auge où l'ouvrière la place à la main, la machine la prend et la met en place. Elle enroule le fil par spires régulières et serrées forman une série de couches superposées. La longueur de ces couches augmente d'une couche à l'autre, à la demande de l'inclinaison des rebords de la bobine. Quand une longueur déterminée, 90 ou 180 mètres par exemple, se trouve enroulée, ou, plus exactement, quand la bobine a tourné d'un nombre déterminé de tours correspondant à cette longueur, le mouvement de la bobine cesse. Un levier terminé par un biseau tranchant s'abaisse sur un des rebords de la bobine, y fait une légère entaille. Le fil est passé dans cette entaille, est coupé, et la bobine dégagée roule à l'extrémité d'un petit plan incliné dans une deuxième auge, où on la recueille. Puis une opération identique recommence sur une seconde bobine.

Une semblable machine à six têtes coûte 2,500 fr., et peut faire par jour, avec une seule ouvrière, environ trente grosses de cent cinquante bobines. Il faudrait six ouvrières pour faire le même travail avec les appareils ordinaires. A vrai dire, chaque tête est l'équivalent d'une ouvrière très-adroite et très-diligente. Il n'y a qu'à lui distribuer le travail à faire. Cette machine est certainement un exemple remarquable des résultats auxquels on peut arriver dans la voie de l'automatisation des appareils. Une machine de ce genre commence à être avantageuse dès que la production des bobines demande plus d'une personne, et elle le devient ensuite d'autant plus que la production plus forte demande un appareil muni d'un plus grand nombre de têtes. Le service est un effet tellement simple qu'une seule personne suffirait pour un appareil plus considérable que celui qui est exposé.

CHAPITRE IV.

TISSAGE ET APPRÊTS.

§ 1er. — Métiers à tisser.

Nous abordons ici un sujet très-vaste, très-complexe, et qui peut être étudié de divers points de vue (1).

Le trait qui nous frappe le plus à l'examen des nombreux métiers admis à l'Exposition c'est évidemment pour le tissage, comme pour la filature, la tendance à automatiser de plus en plus les diverses fonctions, même les plus délicates, de chaque appareil. Il ne s'agit plus seulement de métiers mécaniques pour les tissus de coton unis ou bien rayés par de simples effets de chaîne. L'Exposition présente, au contraire, des métiers fonctionnant automatiquement pour les tissus les plus variés, soit par la nature de la matière employée, soit pour la plus ou moins grande complication des effets de chaînes et de trames.

Nous citerons en premier lieu, comme un des plus complexes et des plus ingénieusement disposés, un métier présenté par M. A. Smith, de New-York. L'objet de ce métier est la fabrication des tapis connus en Angleterre sous le nom de *tapis d'Axminster*, petite ville dans laquelle cette fabrication était autrefois concentrée. Ces tapis très-riches sont d'un prix fort élevé, tant à cause de leur épaisseur que par suite de la lenteur du procédé employé, analogue à celui

(1) Le tissage des étoffes façonnées, le métier à la Jacquart et les diverses tentatives de perfectionnement dont il a été l'objet, seront traités par M. le professeur Alcan, dans un chapitre spécial. Nous ne les considérons ici que d'une manière générale, applicable à toute l'industrie des tissus.

des tapis d'Orient. Le métier de M. Smith réduit la main-d'œuvre à une simple surveillance.

Voici sommairement comment fonctionne l'appareil nouveau :

Une chaîne sans fin porte autant de longues bobines de toute la largeur de l'étoffe qu'il faut de duites de laine pour former la hauteur du dessin. Chaque bobine renferme autant de mèches de laine qu'il y a d'entrelacements à faire sur la largeur de l'étoffe avec les fils de la chaîne, et enfin chaque mèche a la couleur voulue par le dessin, selon la place qu'elle doit occuper. Le fond de toile, ou canevas, s'exécute par le jeu d'une navette ordinaire. Après un nombre de duites déterminé, deux ou trois, par exemple, la chaîne sans fin fait un petit mouvement; une des bobines se présente, les extrémités des mèches se trouvent pincées par un mécanisme qui les tire un peu, et les fait tourner chacune par-dessous le fil de chaîne qui lui correspond. Une lame les coupe à la hauteur voulue au-dessus du plan du canevas; enfin une nouvelle duite de ce canevas les fixe dans leur position.

Ces fonctions multiples s'exécutent d'une manière assez rapide pour que le métier en bonne marche puisse faire 25 yards (22 à 23 mètres) par jour. On comprend l'économie de main-d'œuvre de ce procédé mécanique, comparé à celui d'Axminster, où chaque mèche élémentaire est mise en place à la main. Le produit obtenu est d'ailleurs très-satisfaisant.

Un second exemple à citer est celui de plusieurs métiers mécaniques à faire les tapis veloutés, dans lesquels non-seulement le mouvement du battant et celui de la mécanique Jacquart, mais encore l'insertion des fers et leur extraction, se font automatiquement. Cette disposition n'est pas, nous le croyons, encore appliquée en France. Bien qu'elle ne nous ait pas paru fonctionner avec une régularité irréprochable, cette manœuvre des fers est déjà, en l'état, une amélioration très-notable de la manœuvre à la main. Il y a donc lieu de la signaler.

Nous citerons encore, comme un des plus complexes et en même temps comme étant d'une exécution remarquablement soignée, le métier de MM. Wahl et Socin, de Bâle, sur lequel on tisse à la fois huit rubans exigeant chacun l'emploi de six navettes.

Un mécanisme Jacquart ordinaire détermine le mouvement de la chaîne, et un autre mécanisme celui des boîtes à navettes.

Il est, d'ailleurs, à peine utile de dire que l'emploi d'une boîte à plusieurs navettes n'appartient point à MM. Wahl et Socin. C'est une disposition déjà connue depuis un certain nombre d'années, et l'Exposition en présente de nombreuses applications sous diverses formes, soit celle de boîtes rectangulaires oscillant dans le sens horizontal ou vertical, soit celle de boîtes tournantes. Le mouvement leur est imprimé par des mécanismes variés, mais qui dérivent toujours plus ou moins immédiatement du mécanisme de la Jacquart. La première disposition, celle des oscillations dans le sens horizontal, semble avoir quelque avantage sur les deux autres, non sans doute sous le rapport de la vitesse, mais en ce qu'elle met mieux toutes les navettes à portée de l'œil et de la main du tisserand. Il est ainsi moins exposé à être obligé de détisser, faute d'avoir remplacé à temps une cannette entièrement déroulée.

Une seconde tendance qui se manifeste non-seulement dans le tissage, mais encore dans les diverses branches de l'industrie textile, et dont nous avons déjà parlé, est d'augmenter le rendement de chaque appareil par l'augmentation de la vitesse, celle-ci devant d'ailleurs être rendue possible, soit par un plus grand soin apporté dans le choix des matières et dans l'ajustage, soit par des dispositions cinématiques appropriées.

Nous devons signaler à ce point de vue un métier breveté par M. Taylor, en 1860, et construit par MM. Dickinson et fils, de Blackburn. Ce métier a été installé à l'Exposition

avec une commande au moyen de poulies coniques, afin de pouvoir faire varier la vitesse à volonté. Il a marché habituellement en battant de deux cent soixante à trois cents coups par minute, et il a pu aller jusqu'à quatre cents coups et plus. La disposition employée pour obtenir ces grandes vitesses se borne essentiellement, tout en laissant la distance ordinaire entre le battant du métier et l'arbre à manivelle ou vilebrequin, à reporter en arrière le point d'attache des deux bielles, ou à faire celles-ci beaucoup plus courtes qu'à l'ordinaire. On comprend facilement qu'avec une bielle dont la longueur est égale à peine à une fois et demie le rayon de la manivelle, une excursion entière du battant ne se compose plus de deux parties symétriques, comme cela aurait lieu avec une bielle de longueur infinie, mais qu'au contraire la portion de l'excursion qui correspond au coup du battant contre la duite s'effectue plus rapidement que l'autre. Il en résulte que pour une excursion totale de grandeur donnée égale au diamètre de la manivelle, le passage de la navette reste plus longtemps ouvert, ou, ce qui est la même chose, que pour un temps donné nécessaire au passage de la navette chassée avec une même vitesse initiale, on peut battre un plus grand nombre de coups par minute.

Ce système très-simple a été fort apprécié par le jury.

On remarquera seulement qu'il met en jeu, d'une manière plus prononcée encore que dans les métiers ordinaires, l'inertie du battant et de toutes les pièces qui participent à son mouvement. Or, on sait que déjà, même avec les vitesses ordinaires, les ébranlements du métier sont très-sensibles, et se communiquent même aux planchers et à tout l'édifice dans les grands ateliers de tissage qui ne sont pas placés au rez-de-chaussée. Il y aurait donc grande convenance à adopter ici une disposition proposée et réalisée avec succès par M. Ernest Stamm, laquelle consiste à placer un battant postiche du côté opposé du vilebrequin, et à le commander par des manivelles placées à 180 degrés de celles

qui commandent le véritable battant. En vertu de la symétrie, et en supposant d'ailleurs que les deux battants aient le même moment d'inertie par rapport à leur axe d'oscillation, toutes les forces d'inertie s'équilibreront, et l'on évitera ainsi ces mouvements de trépidation dont il vient d'être parlé et dont on connaît les effets destructeurs.

Ainsi combinées, les deux dispositions de MM. Taylor et Stamm semblent permettre de pouvoir réaliser des vitesses jusqu'ici inusitées, et qui n'auront d'autre limite que celle imposée par la solidité des fils employés. Les métiers du système Taylor commencent à se répandre en Angleterre, et il en existe également en France dans quelques grands établissements.

§ 2. — Dispositions nouvelles introduites dans les métiers à tisser.

Les nombreux métiers à tisser exposés présentent presque tous quelques dispositions spéciales, adoptées en vue de satisfaire à des conditions déterminées. Dans l'impossibilité de les décrire toutes, et faisant d'ailleurs abstraction de celles qui servent à produire le façonné, dont il sera question ailleurs, je crois utile de signaler ici :

1° L'emploi presque général de casse-trames agencés de différentes manières, pour arrêter le métier toutes les fois que la duite, par une cause quelconque, ne s'est pas régulièrement formée sur toute la largeur de l'étoffe, soit que la trame ait cassé, soit que la navette ait dévié de sa course ou ne l'ait pas complétée. Dans ce dernier cas, une disposition particulière se remarque sur plusieurs métiers. Elle a pour effet, toutes les fois que la navette n'arrive pas à fin de course en temps utile, de mettre en jeu un déclic qui rend le peigne du battant mobile autour de son arête supérieure, et prévient les inconvénients bien connus qui se produisent lorsque, suivant l'expression consacrée, on vient à tisser la navette.

Ces divers appareils de sûreté sont appelés à devenir d'un usage de plus en plus fréquent, à mesure que le tissage mécanique étendra son domaine à des tissus plus légers et qu'on lui demandera plus de vitesse. C'est seulement grâce à eux que l'on tire de l'emploi d'un moteur toute l'économie de main-d'œuvre qu'il est permis d'en attendre, parce qu'il devient possible d'augmenter le nombre des métiers confiés à chaque ouvrier. Un casse-trame d'un jeu sûr est donc un accessoire très-intéressant dans un métier mécanique quelconque ; il est à peu près indispensable, quand on veut marcher vite avec des trames peu résistantes, et donner à chaque tisserand plus d'un métier à conduire.

2° Diverses dispositions pour soulager les fils de chaîne au moment où les lisses fonctionnent pour laisser passer la navette.

Elles consistent, en général, à faire passer ces fils entre l'ensouple de derrière et les règles d'enverjure, sur une tringle qui, au lieu d'être fixée invariablement, comme à l'ordinaire, est susceptible de prendre un petit mouvement. Tantôt cette tringle est appuyée sur des ressorts qui cèdent lorsque la tension de la chaîne augmente par le jeu des lisses, et qui, ainsi, restreignent les variations de cette tension. Tantôt, au contraire, le mouvement est obligatoire, ou constitue ce que les Anglais appellent *a positive motion*. Un système articulé, en relation avec le battant, rappelle la tringle, détend les fils au moment où les lisses jouent, et la repousse de manière à produire le maximum de tension au moment où le battant chasse la duite. La tringle mobile pourrait être placée sur le devant du métier comme à l'arrière. Un des métiers exposés présente cette disposition.

Ces diverses variantes ne présentent rien d'absolument neuf, mais elles sont utiles et pourraient être plus souvent appliquées qu'elles ne le sont. Leur usage est certainement appelé à se répandre.

3° Des solutions variées du problème très-important et

encore assez imparfaitement résolu, d'un enroulement régulier de l'étoffe et d'un déroulement correspondant de la chaîne, sous une tension parfaitement uniforme.

La solution la plus intéressante est peut-être celle du métier à voiles de MM. Parker et fils, de Dundee. Ce métier n'est pas nouveau, car il est aujourd'hui ce qu'il était à l'Exposition de 1855, où il a obtenu une médaille d'honneur. Rien de plus remarquable pour la bonne construction. Les mouvements des deux ensouples sont solidaires et commandés par le jeu du battant. La tension est déterminée par le système de deux poids relevés à tour de rôle par des cannes et agissant avec des bras de levier dont la longueur varie proportionnellement au rayon d'enroulement de l'ensouple du devant.

4° Enfin diverses dispositions concernant le mouvement de la navette.

Ainsi, par exemple, on cherche à obtenir une vitesse initiale de la navette, indépendante de la vitesse actuelle du métier. Cela est important pour éviter en général des inégalités de tension dans la trame et des ruptures fréquentes lorsque le métier va vite. Il faut que la vitesse initiale suffise amplement, mais sans trop d'excès, à la course entière de la navette. A cet effet le mouvement du battant sert alternativement à remonter un ressort faisant fonction de réservoir de force, et à lâcher un déclic qui laisse, au moment opportun, ce ressort agir sur le levier du chasse-navette. Une autre disposition consiste, dans le métier à plusieurs navettes, à faire dépendre leur mouvement, comme celui de la boîte qui les renferme, non pas du mouvement du battant, mais de celui de la mécanique Jacquart. Il en résulte des facilités particulières pour détisser en cas de besoin, et par suite une assez grande économie de temps.

Dans une troisième disposition qui peut être indiquée, bien qu'elle ne soit encore qu'en projet, on a cherché à remplacer la navette ordinaire par une petite navette en fer conduite par l'attraction d'un aimant glissant le long du

battant un peu au-dessous du peigne. Cet aimant étant en dehors des fils de chaîne, peut être mis en mouvement d'une façon quelconque, tandis que la navette ordinaire qui est lancée, sans pouvoir y être conduite, dans l'intérieur de l'angle formé par les fils de chaîne, doit être chassée avec une grande vitesse initiale. Ce mouvement brusque casse ou énerve les fils, et tend souvent à produire ces trames traînantes d'un effet si fâcheux dans les étoffes de soie unie. La disposition proposée permet d'avoir, avec une vitesse moyenne égale ou même supérieure, un départ beaucoup plus doux; en outre, on peut tisser les étoffes les plus légères, sur une largeur quelconque, qui n'est plus limitée que par les convenances de construction du métier lui-même, et non par celles du mouvement de la navette.

Les trois systèmes ci-dessus sont représentés dans l'exposition française : le premier, chez M. Mercier; le second, chez M. P. Bacot, de Sedan; le dernier appartient à M. Mouline, de Vals.

Tels sont, dans la grande variété de métiers que présente l'Exposition, les détails sur lesquels il m'a paru utile d'appeler l'attention. J'aurais pu étendre beaucoup ces indications. Celles que j'ai données suffisent pour montrer combien le métier mécanique est en ce moment l'objet d'études et de recherches, dont la multiplicité même montre que le problème d'un bon métier mécanique n'est pas encore bien complétement résolu. C'est en effet une question assez simple pour certains tissus ordinaires, lorsqu'on ne cherche pas une trop grande vitesse, mais qui devient au contraire fort complexe, fort délicate, lorsqu'on veut aller très-vite, ou lorsqu'on veut satisfaire à toutes les conditions d'un bon travail avec des fils très-fins et peu élastiques (1).

---

(1) Remarque. — C'est dans le défaut d'élasticité ou d'extensibilité que réside, pour certains fils, la principale difficulté du tissage. Avec des fils peu extensibles le mouvement de l'ensouple de derrière détermine une

Malgré ces difficultés, il n'est pas douteux que le domaine du tissage mécanique s'étendra de plus en plus. La force des choses pousse l'industrie du tissage dans cette voie, comme elle pousse l'industrie de la filature à l'emploi du métier renvideur. Le système des petits ateliers à bras disséminés dans les villes ou les campagnes, comme à Lyon, à Saint-Étienne, aux environs de Troyes, de Saint-Quentin, est un système qui paraît avoir fait son temps; on pourrait même dire, pour certaines spécialités, qu'il a fait plus que son temps, c'est-à-dire qu'en restant en arrière de ce qui se faisait ailleurs, en Angleterre, en Prusse, en Suisse, on a laissé se développer des concurrences contre lesquelles il est difficile aujourd'hui de lutter, tout au moins pour les articles courants, où le goût n'intervient pas d'une manière importante.

Le fractionnement actuel de l'industrie de certains tissus en un trop grand nombre de spécialités, et la dissémination des ateliers, ont, au point de vue de la production économique, des inconvénients nombreux et évidents qui ne sont point compensés par certains avantages qu'on ne peut cependant méconnaître. Il s'établira donc certainement, pour la filature et pour le tissage de toutes les matières textiles, une concentration analogue à celle qui est déjà presque un fait accompli pour le coton.

Le tissage, sauf peut-être pour quelques façonnés excep-

---

tension inégale des fils de chaîne, pour peu qu'il y ait de l'un à l'autre une petite différence de rayon de déroulement; ce qu'il est difficile d'éviter, les fils ne pouvant pas, à l'ourdissage, se superposer d'une manière absolument identique. Il paraît bon, en vue de cette circonstance, d'éloigner un peu, plutôt que de rapprocher du battant, l'ensouple de derrière. On pourrait aussi très-utilement, à l'ourdissage, interposer entre les diverses couches de fil une toile continue qui rétablirait ainsi pour chacune de ces couches successives un noyau d'enroulement parfaitement cylindrique. Cet artifice, imaginé et appliqué par M. E. Stamm, lui a permis de tisser mécaniquement des étoffes de lin d'une grande finesse.

tionnels, appoint très-peu important, comme quantité, dans la masse de la fabrication, se fera, dans ces grandes usines, exclusivement avec des métiers mécaniques. Il résultera de leur emploi de sérieux avantages économiques. Un semblable métier coûte en Angleterre, selon ses dimensions et son degré de complication, de 225 à 250 francs jusqu'à 750 ou 1,000 francs, et exige de $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{4}$ de cheval. Il peut prendre une vitesse beaucoup plus grande que le métier à bras, et enfin, tout au moins pour les étoffes courantes, un ouvrier peut en conduire deux.

Il y a donc, dans l'extension de l'emploi de ces métiers, une question d'un haut intérêt, et c'est une de celles sur lesquelles l'esprit ingénieux et fertile en inventions des artistes français peut très-utilement s'exercer. Ils peuvent trouver de très-bons types à reproduire ou à imiter dans les dispositions que j'ai citées plus haut, ainsi que dans les métiers de MM. Harrisson et fils, de Blackburn; Hodgson, de Bradford ; Tuer et Hall, de Manchester ; Smith frères, de Heywood, etc., etc.

§ 3. — Apprêts postérieurs au tissage.

Certaines étoffes, après le tissage, ont à passer par une série très-complexe de manipulations, soit pour le blanchissage, la teinture ou l'impression, soit pour le foulage, le lainage, le tondage, etc. Il y a là encore des industries tout entières dans lesquelles les machines jouent un rôle important.

Mais ces machines étaient fort incomplétement représentées à l'Exposition, et aucune n'offrait de ces perfectionnements radicaux sur lesquels il soit nécessaire d'insister longuement. Je me bornerai donc à mentionner ici le foulon à cylindre de M. Desplas, d'Elbeuf. Cette machine, déjà récompensée à l'Exposition de 1855, est reproduite aujourd'hui, avec divers perfectionnements de détail ayant pour objet, soit de

faciliter le règlement de la quantité de savon employée dans l'opération, soit de varier le degré de foulage sur la largeur ou sur la longueur de l'étoffe. Ce type de machine paraît très-bien étudié par M. Desplas, qui se livre exclusivement à sa fabrication. Il est aujourd'hui fort répandu en France et à l'étranger.

CHAPITRE V.

MÉTIERS A FAIRE LE TRICOT ET LES FILETS.

Nous avons maintenant quelques mots à ajouter sur diverses machines employées à des fabrications spéciales, en nous bornant à celles de ces machines qui figurent à l'Exposition.

Les machines à tricoter sont très-bien représentées par MM. Berthelot, de Troyes, et Taillebouis, de Paris. Le premier a obtenu, en 1855, une médaille de première classe pour des métiers circulaires à faire des tricots unis et façonnés. Il les reproduit aujourd'hui avec divers perfectionnements, et, en outre, il présente un métier rectiligne à faire les bas, muni d'une disposition pour faire automatiquement les diminutions. M. Taillebouis, qui expose pour la première fois, présente également un métier à bas rectiligne d'un autre système analogue à ceux qui sont en usage à Nottingham, mais qu'il a perfectionné, en rendant entièrement automatique l'exécution des diminutions.

Quoique l'abstention complète des constructeurs anglais n'ait pas permis de faire la comparaison entre les machines françaises et anglaises, il y a lieu de croire que nous n'avons rien à leur envier à cet égard. Il faudrait seulement que ces machines fussent employées sur une plus grande échelle. Mais elles sont complexes, délicates, d'un prix élevé, et leur emploi est assez difficile dans les conditions fâcheuses

de morcellement et de dispersion où se trouve encore, chez nous, l'industrie de la bonneterie.

Quant aux métiers à faire les filets de pêche, l'Exposition n'en présente qu'un très-petit nombre. Celui de MM. Baudouin et Jouanni, de Paris, a une supériorité marquée, comme conception et comme exécution.

Ces deux industries de la fabrication des tricots et des filets, pour lesquelles le problème de l'automatisation des appareils est aujourd'hui résolu d'une manière complète, sont un nouvel exemple de cette tendance que j'ai eu plusieurs fois à signaler dans ce qui précède, exemple d'autant plus remarquable qu'il s'agit ici de produits dont l'exécution manuelle ne demandait aucune dépense d'outillage, était à la portée de tout le monde et universellement connue et pratiquée; tandis que le même travail, fait mécaniquement, exige l'emploi de machines très-compliquées, très-délicates, qui demandent à être exécutées avec précision et entretenues avec soin.

CHAPITRE VI.

MACHINES A COUDRE.

Dans la répartition faite entre les diverses classes du jury, les machines à coudre ont été attribuées à la section chargée des machines employées dans l'industrie des matières textiles. J'en dirai donc ici quelques mots.

Il n'y a pas moins de vingt-six exposants, dont chacun expose en général plusieurs machines; de sorte que le nombre de celles-ci est extrêmement considérable. Trois exposants français présentent des machines dont plusieurs sont caractérisées par des dispositions spéciales qui méritent d'être signalées.

Une des machines de M. Callebaut fait le point de surjet,

pas encore avec une très-grande rapidité, mais de manière cependant à offrir une importante économie de main-d'œuvre sur le travail à la main.

M. de Celles, par une addition très-simple, arrive à faire une couture à deux fils véritablement arrêtée à chaque point par un nœud de tisserand, et il est le seul qui résolve cette question. On peut couper les points de deux en deux sur chacune des deux faces de l'étoffe, sans que la couture soit détruite, tandis que toutes les autres coutures, sans exception, se défilent plus ou moins, lorsqu'on a coupé un certain nombre de points.

Enfin, M. Journeaux-Leblond établit une machine qui peut à volonté, moyennant quelques modifications très-simples, faire successivement les trois points ordinaires, savoir : le point de chaînette à un seul fil, le point de chaînette à deux fils, et le point de navette, également à deux fils.

Parmi les machines étrangères, plusieurs présentent également des dispositions intéressantes.

Nous citerons :

Chez M. Howe (États-Unis), une machine faisant, par un mécanisme analogue à celui de M. Callebaut, le point de surjet, et, en outre, communiquant à l'étoffe un mouvement circulaire au lieu d'un mouvement rectiligne, ce qui permet la fabrication des œillets;

Chez MM. Willson et Gibb (États-Unis), des machines simples et bien construites, une disposition pour éviter tout point mort dans le jeu de la pédale, une autre pour coudre en fronçant, par le jeu d'un guide spécial, donnant à la pièce à froncer un excès de vitesse sur l'autre;

Chez M. Warchalowski (Autriche), des machines à deux et même trois aiguilles parallèles, formant en quelque sorte l'équivalant de deux ou trois machines juxtaposées, et servant à soutacher;

Chez plusieurs exposants, une disposition spéciale du bâti de la machine permettant de coudre une pièce en

fourreau, comme une manche, une jambe de pantalon, etc. Enfin, nous devons mentionner également, pour leur bonne construction générale, leur élégance, leur marche rapide et peu bruyante par suite de la suppression de la navette, les machines de MM. Wheeler et Wilson, qui se fabriquent sur une très-grande échelle, et ont acquis une grande vogue en Amérique.

Les machines à coudre sont aujourd'hui extrêmement répandues aux États-Unis. Ce ne sont plus seulement les grands établissements de confection qui les emploient, et souvent en les faisant marcher au moyen de machines à vapeur ; elles ont trouvé également accès dans les familles. On cite, comme exemple, la petite ville de Troy, dans l'État de New-York, où il en existe, dit-on, plus de trois mille. La seule maison Wheeler et Wilson est outillée pour en livrer cinquante mille par an.

Jusqu'à ces derniers temps, la fabrication de ces machines a été en quelque sorte monopolisée en Angleterre par une seule maison, qui avait acquis les brevets américains, et faisait payer un prix très-élevé. Depuis que cet état de choses n'existe plus, de nombreuses concurrences se sont établies, et les prix ont baissé, comme aux États-Unis. Le prix le plus ordinaire pour une bonne machine appropriée aux usages domestiques courants, est maintenant en Angleterre de 9 à 10 livres (225 à 250 francs). Il y en a de 200 francs, et même beaucoup au-dessous ; mais un outil de ce genre doit être d'une exécution irréprochable, pour ne pas risquer d'être bientôt hors de service entre les mains souvent peu expérimentées qui l'emploient.

En résumé, on voit que les machines à coudre, par les perfectionnements qu'elles ont successivement reçus, sont en état d'exécuter les ouvrages de couture les plus variés.

J'ajoute que leur prix, qui a déjà beaucoup baissé, se réduira encore, et que leur emploi est, par conséquent, destiné à se répandre de plus en plus.

On compte que pour les gros ouvrages, comme la cordonnerie, la sellerie, etc., une machine fait l'office de vingt-cinq hommes au moins, et que pour la couture ordinaire, faisant de cinq cents à deux mille points par minute, une machine remplace dix ouvrières ; enfin, pour la machine à point de surjet, la moins rapide de toutes, le constructeur la garantit encore comme faisant le travail de cinq personnes. Ces nombres ont une haute signification. Ils indiquent, dans cette modeste mais intéressante industrie de la couture, une véritable révolution, dont on peut apprécier diversement les conséquences, mais qui est prochaine, et, quoi qu'on voulût faire, inévitable.

Du reste, il en sera probablement ici comme il en a été de l'introduction de la filature et du tissage mécaniques. Après un certain temps de perturbation dans les situations individuelles, il s'établira un nouveau régime industriel, dans lequel, par suite de l'essor imprimé à la production, la main-d'œuvre trouvera un emploi aussi large, ou plus large même qu'aujourd'hui.

Au fond, une semblable modification devait arriver tôt ou tard. Avec les merveilleux progrès des industries textiles, il n'était pas possible que l'emploi de leurs produits se fît par des moyens aussi lents, aussi primitifs que celui de l'aiguille de la couturière. Il fallait bien que l'on pût coudre toutes les étoffes que l'industrie du tissage arrivait à produire. Dans l'antiquité, c'est au sein même de la famille que se broyait le blé servant à sa nourriture, que se filait et se tissait la laine pour les vêtements, et que ces vêtements se confectionnaient. Depuis des siècles déjà la meule à bras a disparu ; nous avons vu de nos jours le fuseau et le rouet disparaître à leur tour à peu près complétement. Les machines à coudre semblent appelées, dans une certaine mesure, à produire le même effet sur l'aiguille. Faut-il gémir d'une semblable révolution ? Bien au contraire ; tous ces moyens d'exécution rapide, en augmentant dans une énorme pro-

portion la quantité des produits, en abaissent le prix, en popularisent l'emploi, et, en définitive; contribuent ainsi essentiellement au bien-être des masses.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Dans le cours de ce rapport, je me suis étendu à plusieurs reprises et avec insistance sur la nécessité, pour l'industrie des matières textiles en France, de tenir compte des conditions nouvelles dans lesquelles elle se trouve placée vis-à-vis de la concurrence étrangère, et spécialement de la concurrence anglaise. Il faut, là où elle est encore morcelée, disséminée (ce qui n'est point du tout l'application du principe économique de la division du travail, comme on doit l'entendre), il faut, dis-je, qu'elle arrive à changer son organisation, à se concentrer pour diminuer ses frais généraux, ses frais de surveillance, ses déchets, et pouvoir, en employant des appareils mus mécaniquement, diminuer aussi ses frais spéciaux de main-d'œuvre.

Il faut qu'elle s'habitue à rechercher moins exclusivement la production des hautes qualités, qu'elle se préoccupe davantage de travailler le plus économiquement possible, et pour la grande consommation; qu'elle cherche enfin à se spécialiser autant que l'importance des débouchés le lui permettra. En marchant dans cette voie, elle ne fera que suivre l'Angleterre, qui l'y a devancée, et qui y fait chaque jour de nouveaux progrès. Ces progrès se manifestent, en ce qui concerne les machines, par la double tendance dont j'ai donné divers exemples, à réduire l'importance de la main-d'œuvre par l'automatisation de plus en plus complète des machines, et à augmenter leur production par l'accroissement de leur vitesse.

Rappelons seulement les deux exemples les plus importants, le métier renvideur et le métier mécanique à tisser, dont l'emploi est beaucoup plus général en Angleterre qu'en

France. L'industrie française est tenue de combler la distance qui la sépare encore de sa rivale. Il faut, ainsi que je l'ai déjà dit, qu'à la supériorité de goût, que nul ne lui conteste, elle joigne l'égalité dans l'outillage, pour compenser certains avantages acquis à l'industrie anglaise, soit par des conditions naturelles permanentes, soit par sa forte organisation commerciale.

Si ces aperçus sont exacts, ils doivent guider les établissements qui s'occupent de la construction des métiers à filer et à tisser, dans la marche qu'ils ont à suivre en ce moment. Les usines françaises ont à renouveler en partie leur matériel. Il y a là un aliment suffisant à l'activité de ces établissements, et même à celle d'établissements nouveaux qu'il serait désirable de voir se créer dans chacun des principaux centres de production, et se tenir en relation intime avec les industriels, et au courant de leurs besoins et de leurs tendances.

Mais, pour que la clientèle française leur reste acquise, il faut que les constructeurs acceptent des conditions de prix modérées.

Le rôle du gouvernement ne peut être ici que fort secondaire, en dehors des questions de douanes ; car l'industrie textile est éminemment une de celles qui, par leur caractère progressif, leur variété, leur mobilité, échappent le plus complétement au système de l'intervention administrative, utile dans certains cas et dans une certaine mesure, mais qui sert peut-être aussi souvent de frein que d'aiguillon, et qui a toujours l'irréparable tort d'affaiblir l'énergie de l'initiative individuelle.

Je pense donc que les mesures administratives à prendre pourraient être les suivantes :

1° Faculté pour les constructeurs d'introduire en franchise des types de machines nouvelles et perfectionnées, qu'ils se proposeraient de reproduire ou d'imiter, et cela moyennant une autorisation accordée après un examen sommaire ;

2° Développement de l'enseignement professionnel concernant les industries textiles, en ne se bornant pas aux cours élevés du Conservatoire, mais l'étendant aux écoles qui sont dans les mains du gouvernement, telles que l'École centrale des arts et manufactures et les Écoles d'arts et métiers.

Un cours général de filature et de tissage rentre tout à fait dans le programme de l'École centrale, et est impérieusement réclamé par les besoins actuels de l'industrie textile; et quant aux Écoles d'arts et métiers, les exercices pratiques des élèves pourraient être utilement dirigés, plus que cela n'a eu lieu jusqu'à présent, sur les machines qu'emploie cette industrie des tissus.

Enfin, au moment même où le gouvernement met à l'étude toutes les questions qui se rattachent à la réorganisation de l'enseignement commercial et industriel dans les établissements d'instruction publique, il est permis d'émettre le vœu que la commission instituée à cet effet se préoccupe sérieusement de cette grande industrie des matières textiles, qui est, comme je le disais au commencement de ce rapport, la première de toutes les industries manufacturières.

SECTION III.

MACHINES ET APPAREILS A FABRIQUER LES ÉTOFFES DE SOIE,

PAR M. MICHEL ALCAN.

Les moyens et les machines destinés à la transformation de la soie peuvent se distinguer en deux catégories : la première renfermant ceux qui lui sont exclusivement applicables, et la seconde embrassant, au contraire, ceux qui peuvent servir indistinctement, et sauf de légères modifications, au travail de toutes les substances filamenteuses.

Les machines de la première division sont peu nombreuses à l'Exposition; elles ne sont représentées que par un tour à dévider les cocons (section italienne), une machine française à filer et à retordre simultanément, un assortiment anglais à mouliner, enfin, un appareil à cheviller à la vapeur, et une machine à parer et nettoyer la grége. Ces deux derniers sont d'origine américaine.

Le second groupe, comprenant les appareils à préparer les fils, les métiers à tisser, les machines à apprêter, est plus complétement représenté.

CHAPITRE PREMIER.

MACHINES A FILER.

§ 1er. — Machines à transformer les cocons en fils.

Les appareils, les machines et les procédés en usage pour produire, traiter, aménager et transformer les cocons, qui constituent l'outillage de deux industries distinctes, celles du magnanier et du fileur, se réduisent, à l'Exposition, à un tour à filer très-ordinaire, d'une valeur insignifiante. Il serait difficile de supposer que c'est là la représentation de moyens et de procédés très-intéressants, très-susceptibles de progrès, et d'un matériel qui, dans les temps normaux, crée annuellement de 350 à 400 millions de francs de soie grége en Europe (1).

Plusieurs causes peuvent avoir contribué à cette pénurie. Le découragement des producteurs, si éprouvés par la mauvaise récolte des cocons dans ces dernières années, l'absence de l'élève des vers et du tirage de la soie, dans le Royaume-Uni, et la supposition que des machines qui y ont trait y seraient peu appréciées, et, enfin, peut-être, le peu de progrès réalisés dans une industrie plus ou moins en désarroi, et dans laquelle il est naturellement lent, même en temps ordinaire, précisément en raison de la simplicité rustique des moyens employés.

Cette dernière supposition, celle qui concerne l'état stationnaire des industries de la soie, paraît la plus vraisemblable, attendu qu'un progrès quelconque est toujours utile à

(1) D'après des calculs faits à la chambre du commerce de Lyon, la valeur des soies produites en Europe ne s'est élevée l'année dernière qu'à 259 millions de francs.

montrer dans les grands concours où le monde entier vient s'instruire.

M. Corsel l'a sans doute compris de la sorte en reproduisant cette année une machine perfectionnée à filer et à retordre simultanément, que ses coïntéressés anglais, MM. Chadwick et Dickins, avaient exposée en 1855.

Réunir en une seule et même opération les deux transformations successives que subit la grége au moulinage, tel est le problème résolu par cette machine. Depuis près d'un demi-siècle les moyens proposés n'avaient pu se faire adopter dans la pratique.

Trois objections fondamentales ont été faites au système du filage et de la torsion simultanés :

1° Pour effectuer cette torsion il faut ralentir considérablement la marche du fil; il y a là, en général, une cause d'infériorité de rendement et de qualité, surtout à cause de l'impossibilité de *purger* les fils grége avant leur réunion.

2° Les fonctions des machines employées dans ce cas en compliquent nécessairement les organes; et leur construction devant être particulièrement soignée, leur prix s'élève d'autant.

3° De plus, comme il faut ralentir la vitesse de ces machines, il devient nécessaire d'en augmenter le nombre dans la même proportion, et les dépenses du matériel sont sensiblement plus grandes que pour l'outillage ordinaire de la filature et du moulinage.

M. Corsel paraît avoir résolu les deux premières objections relatives à la production et à la qualité; par le ralentissement il a pu faire surveiller un plus grand nombre de bouts par une seule fileuse. La netteté et le débouclage obtenus par une grande vitesse dans les machines ordinaires, sont produits dans son métier par la tension des fils, dont les qualités sont remarquables et d'une grande régularité, dans les titres les plus fins aussi bien que dans les plus ordinaires. Il ne reste donc, en apparence, que l'objection

de la complication relative et de la cherté du matériel. C'est à cette cause qu'il faut attribuer le peu de développement de ce système qui, malgré la réussite et la persévérance de M. Corsel, n'est encore appliqué que dans son établissement.

Les machines à taveller, à doubler et à retordre la grége, exposées dans la section anglaise, ne présentent rien de particulier qui n'ait été décrit depuis longtemps dans des ouvrages anglais et français (1); nous n'avons, par conséquent, qu'à les signaler pour mémoire. Ces machines, d'une grande analogie, au point de vue de leur construction, avec les métiers continus à filer les autres substances filamenteuses, paraissent établies avec plus de soin que celles de nos mouliniers en général et que celles de l'Italie. Elles ne donnent cependant pas de produits plus parfaits. Ceux de l'Angleterre sont, en effet, bien moins estimés que ceux des Italiens et les nôtres. Les produits les plus recherchés, quoique les plus chers, sont les organsins du midi de la France. Les fabricants des beaux satins de Lyon, de la belle rubannerie de Saint-Étienne, de la peluche de Tarare et de la Moselle, des blondes de Calais, etc., qui emploient des titres de 26 à 10 deniers (203,000 à 500,000 mètres au kilogr.), donnent généralement la préférence aux produits français.

Cependant, si l'on ne jugeait cette industrie que par les produits exposés, il serait souvent difficile d'établir une différence entre la soie ouvrée de la France et la soie ouvrée de l'Italie. Mais lorsque les plus habiles consommateurs recherchent, avant tout, la perfection et la qualité, c'est aux articles français qu'ils s'adressent. Ceux de l'Angleterre et de l'Italie ne peuvent rivaliser que sous le rapport des prix. Il est bon de faire remarquer que la différence de valeur de ces produits est plutôt le résultat de la méthode suivie dans le travail que des conditions économiques dans lesquelles il se réalise.

---

(1) Voir l'*Essai sur l'industrie des matières textiles*, par Michel Alcan, chez Lacroix, libraire, quai Malaquais, 15.

Si, comme en France, on a surtout la perfection en vue, la quantité de torsion du premier apprêt ou des fils isolés avant leur réunion, dominera sur la quantité employée dans l'assemblage des deux fils par une torsion en sens opposé de la première. Si c'est la question économique qui doit l'emporter, les rapports de torsion dans les deux apprêts seront changés. Le nombre de tours de l'unité de longueur sera moindre à la première préparation pour les fils composants. C'est, en général, d'après ce dernier système que travaillent les mouliniers anglais et italiens. Les soins intermédiaires du triage, de l'épuration, de la purge, si nécessaires aux produits parfaits, sont également moins complets dans la fabrication des articles ordinaires. Enfin, la matière employée n'est pas du premier choix.

Mais ce n'est guère que pour des soieries d'un grand prix, ou consommant peu, comme la blonde, que l'on peut payer le travail qu'exige une perfection hors ligne.

La rareté et la cherté croissantes des soies indigènes, l'amélioration sensible de la plupart de celles de l'étranger, tant par des perfectionnements apportés aux moyens techniques, que par l'envoi en Europe de qualités qui autrefois paraissaient exclusivement réservées à la fabrication des plus belles soieries exotiques, ont considérablement augmenté chez nous la consommation des soies du Levant, de l'Inde, de la Perse, de la Chine, du Japon, et des autres provenances, dont Londres est devenu l'entrepôt presque exclusif.

Malgré le progrès relatif remarqué dans les caractères de ces soies, elles laissent encore beaucoup à désirer, au point de vue de la régularité du titre surtout : aussi est-on obligé de leur faire subir de nouvelles manipulations de triage, de purge et d'égalisage dans nos usines pour en tirer tout le parti voulu. Ce travail de rectification intelligemment fait, permet parfois d'arriver à des résultats commerciaux, mais ils seraient difficiles à apprécier, si l'on voulait se rendre compte du prix de revient d'après les apparences.

Tout ce qui peut, par conséquent, contribuer à faciliter les opérations de rectification dont nous venons de parler, présente un intérêt sérieux; nous devons mentionner particulièrement par ce motif un appareil des plus ingénieux et des plus nouveaux exposé dans la section anglaise.

§ 2. — Machines à parer et à nettoyer la soie grége.

Cet appareil a pour but, une soie grége plus ou moins irrégulière étant donnée, de la trier et de la jauger automatiquement de façon à réunir sur un seul et même récepteur les longueurs d'un même titre ou d'une même finesse, et de séparer par conséquent les bouts ou parties de fils de grosseurs différentes.

Ce dévidoir : 1° comme tous les appareils de ce genre, transporte le fil d'un écheveau ou d'une bobine sur une autre bobine; 2° s'arrête spontanément, lorsqu'une finesse différente de celle pour laquelle l'appareil a été réglé vient à se présenter. Toute l'occupation de la surveillante se borne à enlever la bobine qui reçoit le fil et à lui en substituer une autre. Si l'on suppose sur un même banc commandé par une transmission unique, un certain nombre de bobines superposées, correspondant à un certain nombre de titres différents et numérotés, il s'ensuivra que les bobines ou organes récepteurs seront chargées chacune d'un fil d'une régularité uniforme.

La combinaison de l'appareil qui résout ce difficile problème est assez simple pour qu'on puisse en donner l'idée par une description succincte.

Réduit à sa plus simple expression, l'instrument consiste dans une espèce de laminoir, quant à la forme, et de filière, quant à la fonction. Les galets superposés tangentiellement sont équilibrés sur leurs axes par des leviers, de manière qu'une fois réglés, le moindre effort les écarte. Les axes de ces galets sont parallèles dans un même plan vertical. Le fil

à jauger enveloppe dans sa marche la demi-circonférence antérieure du galet inférieur, et la demi-circonférence postérieure du galet supérieur. Si l'on suppose la distance entre les deux galets réglée pour une finesse moyenne, et qu'elle augmente, le galet supérieur sera soulevé, et son levier en sera affecté; si elle diminue, le galet inférieur et sa petite bascule seront mis en jeu. Mais au lieu d'un galet, c'est une série de ces petits cylindres équivalents qui sont superposés de la même manière dans un plan vertical. Ils sont alternativement enveloppés par le fil comme les deux premiers, afin de rendre l'appareil plus sensible en multipliant les actions infiniment petites du fil; s'il y en a dix, par exemple, l'action sera dix fois plus prononcée au dernier ou à la sortie du fil qu'entre la première paire ou première filière. Or, le dernier galet porte un levier débrayeur d'arrêt, qui interrompt le mouvement de la transmission générale, lorsqu'un levier de correspondance très-sensible est dévié à droite ou à gauche de sa position normale; déviation qui ne peut avoir lieu que lorsque le fil, dans son passage, présente une diminution ou une augmentation de grosseur. Si cet appareil peut se faire adopter dans la pratique, le défaut principal des soies exotiques, l'irrégularité des brins, sera considérablement atténué, et il en résultera une augmentation nouvelle de consommation de ces produits.

On peut, certes, faire quelques objections de détail à l'emploi de l'ingénieux appareil dont nous avons essayé de faire saisir le principe. Mais à l'usage de quelle machine nouvelle n'a-t-on pas pu en faire? Pour n'en donner qu'un exemple, tiré d'une application analogue devenue pratique au grand profit de l'industrie des lainages, nous citerons la machine à égratronner ou à délambourder les laines de certaines provenances. Jamais, disait-on, on ne parviendra à séparer automatiquement les petits chardons ou boutons, faisant en quelque sorte corps avec les fibres de la laine, sans détériorer des filaments aussi susceptibles par leur finesse.

Cependant des masses de laines, presque sans emploi il y a quelques années à cause de la difficulté et de l'élévation du prix de l'échardonnage à la main, trouvent des consommateurs, grâce à la propagation de la machine en question qui fait aujourd'hui partie du matériel de la plupart des usines.

L'appareil à parer les soies pourra trouver d'autres applications que celles en vue desquelles il est établi. Il pourra être d'un grand secours dans la vérification des titres des fils, les procédés en usage ne pouvant donner qu'une indication de moyenne générale. Le contrôle actuel consiste, en effet, à déterminer le rapport entre une longueur et un poids déterminés de fils. L'échevette ou 1,000 mètres sert ordinairement de base. Si c'est du nº 1, titrage du coton, par exemple, ces 1,000 mètres doivent peser $0_k,500$; si c'est du nº 100, ils devront peser $\frac{0^k,500}{100}$ ou 5 grammes. Mais rien n'indique dans ces épreuves l'homogénéité du filet, la constance de la section en tous les points de sa longueur, que l'industriel habile aurait tant intérêt à connaître. Dans la fabrication de certains velours et peluches notamment, où l'on tisse simultanément deux pièces, dont la section par le milieu de l'épaisseur forme le poil, il serait très-intéressant de pouvoir déterminer à l'avance le fil le plus propre à cet usage. Or, l'instrument jaugeur dont nous parlons permet pour la première fois de faire ces vérifications délicates.

Nous estimons donc que l'appareil jaugeur et trieur des soies, lorsqu'il aura été pendant quelque temps entre les mains d'un habile praticien, deviendra bientôt d'un usage général.

§ 3. — Machine à cheviller et à lustrer à la vapeur.

Nous ne serons pas aussi affirmatif à l'égard des services à espérer du mécanisme à lustrer les soies, des mêmes exposants. Il diffère de ceux déjà en usage par l'application de la vapeur au chevillage. Les chevilles tendeuses de l'éche-

veau sont placées dans une boîte que l'on ferme avant d'y lâcher un jet de vapeur sur la soie fortement tendue par les moyens ordinairement employés de la mécanique. Il en résulte, il est vrai, un brillant plus vif, mais qui n'est que passager. Il disparaît plus ou moins irrégulièrement en présence de l'humidité. Une soie ainsi préparée, tissée dans un atelier un peu frais, vrille, et au lieu de donner une étoffe unie, lisse et nette, comme le taffetas ou le satin, elle offrira une espèce de crépage. Berlin et Eberfeld, qui ont tenté cette application depuis longtemps, ont dû y renoncer par ce motif.

§ 4. — Machines et appareils pour le travail des fils de soie qui font défaut à l'Exposition, et progrès à introduire.

Nous espérions trouver des modèles de magnaneries avec leurs ustensiles, et par conséquent des appareils d'éclosion, des claies diverses, des filets, des moyens d'étouffage, des appareils à ventiler, des coconnières, etc., chacun de ces objets ayant son intérêt et son importance pour la réussite de l'industrie mixte de l'élevage du ver bombyx. La cruelle maladie qui frappe encore cette riche industrie dans sa source, si elle ne décourage pas tout à fait les producteurs, paraît avoir absorbé toutes leurs facultés, qui sont appliquées à la combattre à son point de départ, en lui opposant les germes les plus sains, fécondés, éclos et élevés dans les conditions les plus hygiéniques. Toute autre recherche dans la direction purement technique, quelque importante qu'elle puisse paraître, semble paralysée pour le moment, et de là probablement l'absence à l'Exposition des modèles dont nous venons de parler.

Cependant il est des détails qui, en raison même de ces circonstances, prennent une importance particulière, et réclament une prompte amélioration dans leur application. L'étouffage des cocons est de ce nombre. Rationnellement réalisé, il a incontestablement une grande influence sur la

conservation et le rendement des produits indigènes, et peut faciliter considérablement le commerce des cocons de l'étranger, surtout des pays lointains, comme la Perse, la Chine, le Japon, etc. Si l'industrie européenne se servait d'un bon système, il serait bientôt imité par les contrées que nous venons de nommer, aussi bien à leur profit qu'à celui du commerce en général.

Or, la méthode généralement suivie pour étouffer, emmagasiner et conserver les cocons, est bien loin d'être à l'abri de reproche. Elle consiste presque partout dans l'emploi de la vapeur d'eau. Des voûtes ou espèces de fours d'un volume en rapport avec les quantités à traiter, reçoivent un chariot chargé de paniers de cocons ; après leur introduction et la fermeture des portes, on y fait pénétrer la vapeur d'eau qui s'y condense en asphyxiant la chrysalide par sa haute température.

L'opération est facile, sûre et prompte, mais elle n'est pas complète. Les cocons, qui, avant l'étouffage, contenaient au moins 100 0/0 de leur poids d'humidité, en ont acquis une nouvelle quantité par la condensation, dont il faut absolument les débarrasser, en partie au moins, avant de les emmagasiner, si on ne veut les exposer à la moisissure et à une détérioration rapide. L'étendage à l'atmosphère sous une lumière diffuse est, en général, pratiqué à cet effet. On arrive de cette façon à sécher plus ou moins l'enveloppe, mais la chrysalide reste fraîche, de telle façon qu'il est indispensable d'avoir des magasins séchoirs, où il faut étaler et remuer constamment les produits avec le plus grand soin pour éviter la détérioration et le déchet, l'évaporation de la chrysalide qui a lieu de l'intérieur à la surface constituant le cocon dans un état permanent d'humidité. Les praticiens ne connaissent que trop ces difficultés. Nous croyons qu'il suffit de les énoncer pour montrer que cette manière de procéder est précisément contraire à celle dont il faudrait faire usage.

Il est nécessaire de substituer l'air chaud à l'introduction d'une chaleur humide, et d'opérer simultanément l'étouffage et le séchage autant que possible à siccité; on parviendra de la sorte à rendre la chrysalide assez friable pour la presser et l'aplatir dans des balles, et lui faire traverser les mers sans aucun inconvénient. Les expériences réitérées que nous avons faites à ce sujet sur une certaine échelle, nous permettent de nous prononcer sans hésitation.

CHAPITRE II.

DU PROGRÈS DE L'INDUSTRIE DES SOIERIES.

§ 1er. — Perfectionnements.

La France et l'Italie produisent des soies magnifiques de finesse, de régularité, de ténuité et de brillant. Elles sont bien plus belles que celles des contrées orientales. Un kilogamme de nos soies gréges, première marque, du titre de 10 à 12 deniers, d'une valeur qui oscille aux environs de 80 francs, coûte à peine 7 à 8 francs de transformation. C'est, en moyenne, le travail de trois femmes par jour.

Ces données attestent une précision remarquable dans les moyens employés et une grande simplification dans les appareils, puisque la dépense, prélèvement fait du salaire, laisse peu de frais généraux à la charge de l'outillage et de l'administration. Cette industrie du tirage de la soie paraît, par conséquent, dans une voie excellente; elle unit la perfection des résultats à l'économie des moyens. Si l'on compare cet état de choses à celui d'autrefois, et si l'on se reporte à moins d'un demi-siècle en arrière, le progrès que l'on constatera est énorme. C'était alors chez nous une industrie isolée ou plutôt une simple occupation domestique; nos soies étaient produites en lots irréguliers, par des

moyens empiriques, et cotées, en général, comme très-inférieures à toutes celles des marchés étrangers. Tout est changé en notre faveur. Aujourd'hui nous tenons le premier rang parmi tous nos concurrents, tant pour la perfection des résultats que par les progrès dans nos moyens. Nul ne le conteste à l'étranger. C'est, entre autres perfectionnements, surtout à la substitution de la vapeur au feu nu dans la cuisson des cocons, et à son emploi comme force motrice, qu'est due la révolution si favorable qui s'est opérée chez nous. Bien des améliorations de détails, que nous ne pouvons mentionner ici, sont venues s'ajouter à ces réformes principales, dont la première honorera toujours le nom du docteur Gensoul.

Malgré les améliorations que nous venons de constater dans la production de la soie, un tiers en moyenne du beau fil avec lequel le ver construit son cocon passe à l'état de produit inférieur, valant 8 francs, lorsque les fils continus se vendent jusqu'à 80 francs le kilogramme. Peut-on amoindrir la proportion du produit inférieur (frison) au profit du rendement de la grége? Nous le pensons; à cet effet, il faut, de toute nécessité, sortir des errements généralement suivis pour cuire les cocons et ramollir la gomme qui fait adhérer les fils, afin de les détacher, et de faciliter leur développement.

Le traitement par l'eau bouillante présente l'alternative, ou d'atteindre trop la surface extérieure, ou de ne pas préparer suffisamment les couches centrales. Double écueil qui aboutit à un déchet anormal, provenant, dans le premier cas, du débouillissage des parties extérieures, et, dans le second, des ruptures fréquentes et des déchets qui en résultent, par suite d'une tension trop forte du fil encore adhérent. La recherche de l'extrémité du fil continu, jusqu'à ce qu'il se présente net, opérée par le moyen suranné des balais, ne peut être pratiquée sans que des couches de brins susceptibles de faire d'excellents fils grége, soient brisées et entraînées avec le déchet. Enfin, les cocons imparfaitement désagrégés

dans leur enveloppe, devront subir une certaine traction qui brisera le fil d'autant plus facilement sous l'action du poids de la chrysalide que les couches seront moins épaisses; cela est si vrai, que celles plus ou moins fines du centre qui touchent directement la chrysalide ne peuvent se développer sans se rompre.

Ces trois causes réunies expliquent la proportion considérable de 30 à 33 0/0 de déchet. Pour l'amoindrir, on peut avoir recours au moyen suivant, plus ou moins modifiable dans ses applications.

Faire cuire les cocons dans un appareil clos, après y avoir fait le vide, par la condensation d'un léger jet de vapeur. L'eau bouillante pénètre alors, instantanément et régulièrement, l'intérieur aussi bien que l'extérieur des conches, et en quelques minutes la cuisson est parfaite, quels que soient l'âge et la dureté de l'enveloppe soyeuse. Pour compléter l'opération de la recherche des bouts, sans se servir du balai traditionnel et barbare, il suffit de disposer les cocons dans des sacs en filet, pour qu'en les vidant après la cuisson, tous les brins viennent spontanément s'attacher aux mailles du tissu, de façon que l'ouvrière n'ait qu'à les réunir et à les épurer dans l'eau de battage. Les galeries du Conservatoire des arts et métiers renferment un modèle de cet appareil que nous avons imaginé et expérimenté en grand, il y a quelques années déjà, et qui donne des résultats excellents aux quelques filateurs qui ont bien voulu l'étudier sérieusement. Nous n'aurions pas osé mentionner ce procédé, s'il n'était dans le domaine public.

Le mode général de cuisson et de préparation, principale cause du déchet, n'est pas la seule; une partie des ruptures des fils pendant le travail, et des rebattaches qui causent à leur tour un déchet, proviennent de la grande rapidité des tours que l'on croit indispensable au développement du fil pour le dévriller entièrement et lui donner son éclat et sa netteté naturels. Or, cette vitesse pourrait être ralentie en

combinant des moyens de tension convenable, et la production pourrait rester la même avec une seule fileuse en lui faisant diriger un plus grand nombre de bouts. De cette modification à étudier pourrait également résulter un rendement plus avantageux. Mais quels que soient les moyens adoptés, le dévidage des cocons donnera toujours un déchet plus ou moins grand, qui, à son tour, est employé comme une matière première précieuse dont nous allons nous occuper.

§ 2. — Transformations des déchets de cocons et des fils de soie non tordus.

L'Exposition ne renferme, pour ainsi dire, aucune des nombreuses machines qui constituent l'assortiment d'une filature de frison ou bourre de soie, dont les siéges principaux sont la France, l'Angleterre et la Suisse. Les divers systèmes de peignage déjà adoptés dans ces pays, et ceux qui y sont encore à l'étude, eussent cependant présenté un intérêt véritable. La disposition rationnelle de l'ensemble des machines d'un assortiment pour un genre déterminé de déchet aurait présenté d'autant plus d'intérêt que cette industrie, quoique déjà très-avancée, quant à la perfection des résultats, n'est pas encore entièrement fixée sur le choix du meilleur outillage, ni sur son agencement.

La méthode adoptée pour les transformations doit nécessairement être modifiée suivant la nature de la matière à traiter. Une cuisson au savon ou décreusage préalable est indispensable pour les déchets de cocons; ceux des fils gréges sont coupés, et préparés avant de subir l'opération du débouillissage.

Le genre d'outillage peut varier, non-seulement suivant l'origine de la substance à filer, mais encore pour une même matière. Des fabricants font encore peigner à la main ou avec d'anciennes machines, composées d'une série de peignes adaptés à des courroies continues formant chaîne sans fin.

D'autres, plus avancés, sont parvenus à tirer un excellent parti des peigneuses Heilmann. Le nombre des machines à préparer, par lesquelles les fibres passent après leur peignage, peut également varier avec la longueur des fibres et le système de réglage employé pour ces machines. La complexité des questions à résoudre, pour déterminer la meilleure manière de procéder, dans cette spécialité, peut expliquer jusqu'à un certain point l'absence d'un matériel complet d'une filature de ce genre, le constructeur ne pouvant, dans l'état actuel des choses, le déterminer *à priori* d'une manière absolue, et le manufacturier n'étant en général pas jaloux d'initier ses concurrents aux moyens qu'il préfère, et qui sont souvent le fruit d'une habileté particulière ou de recherches laborieuses.

§ 3. — Transformations des déchets de fils tordus et des chiffons de soie.

Dans l'industrie de la bourre, dont nous venons de parler, il est facile de former les fibres ou filaments à soumettre aux machines.

Le décreusage met bientôt les brins de ces déchets, gommés et non tordus, en liberté. Mais lorsqu'il s'agit de traiter des bouts de fils qui ont été tordus et décreusés, de la nature de ceux qui tombent aux nombreuses opérations qui transforment la grége en étoffe, la décomposition économique de ces déchets en matière première, non détériorée, est si difficile, que malgré l'importance de la solution du problème et les nombreuses recherches dont il est l'objet depuis bien longtemps, la question est restée stationnaire jusqu'à ces derniers temps. La valeur insignifiante de ces sortes de déchets, en présence de la hausse des prix de toutes les matières soyeuses, cocons, frison, grége, etc., en est une preuve. Pendant qu'il devient difficile de se procurer à 7 et 8 francs le kilogramme des déchets de cocons, qui perdent

de 26 à 30 0/0 au décreusage, ceux de fils teints, valant en moyenne 100 francs le kilogramme, s'obtiennent depuis un grand nombre d'années, aux prix invariables de 50 centimes à 1 franc le kilogramme, suivant leur qualité. Ces faits expliquent l'intérêt particulier qu'offre cette question très-étudiée en France depuis quelque temps par un ancien élève de l'École centrale des arts et manufactures, et celui que nous avons attaché à rechercher l'origine de fils et de tissus de soie, d'une apparence très-modeste, exposés dans une vitrine de la section anglaise. Les caractères spéciaux de ces articles, ne ressemblant à aucune autre soierie, l'absence complète d'indication sur la nature de la soie, stimulèrent notre curiosité, et nous apprîmes bientôt que cette vitrine contenait précisément les premiers résultats obtenus par des moyens nouveaux, exploités à Keybrood, près Halifax, pour tirer parti des déchets que nous venons de mentionner.

Notre visite chez M. Hadwin, de Keybrood, et la connaissance que nous avons des procédés français qui n'ont besoin que de moyens financiers pour être pratiqués en grand, nous permettent d'affirmer que cette question est sortie de la période des tâtonnements et des expérimentations, pour entrer dans une phase industrielle.

Nous croyons juste de dire aussi que le procédé imaginé en France possède une supériorité réelle sur le procédé usité en Angleterre.

Nous ne pouvons nous empêcher de faire un rapprochement entre l'industrie des déchets de soie à développer, et l'industrie des déchets de laine, si colossale surtout en Angleterre, où les débris de vieux chiffons de laine effilochés forment la base d'un commerce qui a atteint, dans ces dernières années, une valeur de près de 100 millions de francs. Si les déchets de laine, qui ont perdu une partie de leur ténacité et de leurs qualités, ont pu, malgré une méfiance générale trop souvent justifiée, se faire une telle place dans la consommation, que n'a-t-on pas le droit d'attendre des dé-

chets de soie qui ont conservé toutes leurs propriétés, si l'on parvient à les régénérer par des moyens convenables?

§ 4. — Progrès dans le tissage des soieries.

Ces progrès sont de deux sortes : les uns consistent dans des inventions ou des modifications de métiers ou appareils, apparents et appréciables à la vue du fonctionnement du matériel ; les autres résultent de la méthode plus ou moins ingénieuse ou économique qu'on emploie. La préparation graphique spéciale aux étoffes (le dessin, la mise en carte et le lisage), et l'assemblage ou montage des nombreux éléments d'un métier, font partie de la seconde catégorie. Elle est à la fabrication des étoffes ce que l'appareillage est à l'art de bâtir. Le choix des procédés employés dans les deux cas ne laisse aucune trace, malgré son influence, sur la solidité, l'économie et la perfection des résultats.

Nous avons donc à constater les progrès dans les moyens permanents, et à rechercher ceux dont l'emploi ne dure que pendant le travail. Les machines et produits de l'Exposition nous fournissent des éléments intéressants à cet égard.

Les machines préparatoires, telles que machines à dévider, à ourdir, à plier les chaînes, à faire les canettes, à percer, spécialement destinées au travail de la soie, font presque entièrement défaut à l'Exposition. Celles qui sont destinées à d'autres fils, qui pourraient également être appliquées à ceux de la soie, sont, pour la plupart, ingénieuses, fonctionnent bien, et constituent un progrès au point de vue de leurs applications spéciales, mais ne sont pas préférables en général à celles dont l'industrie des soieries, notamment à Lyon, est en possession.

Quant aux métiers Jacquart, nous ne mentionnerons que ceux pour lesquels nous avons une particularité intéressante à signaler. A ce titre ils peuvent être rangés en cinq catégories principales :

1° Les métiers qui, par une modification de disposition et de mouvement dans les organes (aiguilles, crochets et maillons), arrivent à varier et à étendre les résultats, et à économiser les frais de lisage, le nombre des cartons, ou la surface du papier.

2° Ceux où l'emploi du papier ou toute autre substance peut être substitué au chapelet de cartons en usage.

3° Le système électrique, qui a pour but de supprimer complétement les cartons, papiers, etc.

4° Les métiers à la barre, ou à pièces multiples.

5° Enfin, le Jacquart complétement automatique, où le concours de l'ouvrier se borne à la surveillance.

Les mécanismes très-ingénieux de M. Ronze, de Lyon, et de M. Schramm, d'Autriche, font partie de la première catégorie. Tous deux réalisent une économie de lisage et de cartons. Tous deux sont disposés de façon à présenter à deux coups successifs du même carton une rangée différente d'aiguilles, de crochets et par conséquent de fils; un seul carton, servant d'ordinaire à une course de trame ou duite, remplit ici les fonctions de deux; il en résulte une diminution de 50 0/0 dans les frais du lisage et des cartons.

Malgré l'analogie de principe, il y a une différence sensible entre les appareils de MM. Ronze et Schramm. Avec le système autrichien, comme dans les métiers dits *brisés* ou à *double griffe*, généralement employés dans la fabrication des châles, l'économie ne peut se réaliser que pour des modes d'entrelacements constants, ou à armures régulières. Avec celui de M. Ronze on peut, à chaque coup, changer l'ordre de l'entre-croisement des fils, et produire à volonté des effets variés aussi facilement que des résultats uniformes. On peut instantanément produire, par exemple, des fonds avec des armures différentes, dans une même pièce, sans apporter aucun changement au métier.

Cet appareil, outre l'avantage de l'économie, offre les

moyens d'exécuter avec une grande rapidité et sans frais, des échantillons obtenus avec une série de combinaisons d'entrelacements divers.

Le métier de Vienne, déjà très-ancien d'ailleurs, présente des particularités de construction : il est entièrement en bois, crochets, aiguilles et bâti, afin de le mettre à l'abri de l'oxydation pendant les temps de chômage, qui arrivent pour une raison ou pour une autre chez les tisserands de la campagne. Peut-être aussi la différence de prix, quoique peu sensible, pour un mécanisme de ce genre en bois ou en métal, est-elle pour quelque chose dans l'exécution rustique du jacquart allemand.

Il existe un certain nombre de systèmes de métiers qui cherchent à substituer le papier ou d'autres substances quelconques aux cartons. Tantôt c'est la forme et la transmission de mouvement des aiguilles et des crochets qui sont modifiées, de manière à rendre leur action plus facile, et à la pouvoir réaliser par une pression très-faible, et par conséquent par celle d'un papier. Malgré les nombreuses tentatives et les essais qui se poursuivent, aucun résultat décisif n'a été obtenu. Tantôt, au lieu de modifier les éléments intérieurs du métier, celui-ci, tel qu'il se comporte, reçoit un appareil additionnel contenant un jeu d'aiguilles horizontales, dont chacune peut légèrement basculer, de façon à se présenter directement en regard de celles du métier ordinaire, et à pouvoir les repousser parallèlement à elles-mêmes par un petit mouvement de translation de l'appareil additionnel. Ce faible déplacement des aiguilles pour les présenter en regard de leurs correspondantes, est opéré par l'action des pleins du papier lu; ils agissent sur elles par l'intermédiaire d'un jeu de petits poinçons verticaux qui, par une de leurs extrémités, reposent sur le papier, et reçoivent les petites aiguilles dans un œil placé à l'autre.

Ce système, qui ne figure pas à l'Exposition, continue à être l'objet de perfectionnements et d'expérimentations pra-

tiques très-sérieuses. Il présente évidemment une économie notable dans les dépenses du lisage et du carton; il est digne d'être signalé pour la précision de son exécution, et d'être expérimenté sérieusement.

Le métier de MM. François Durand et Pradel diffère complétement du précédent. Il rappelle à première vue la partie principale du célèbre métier Vaucanson, des galeries du Conservatoire impérial des arts et métiers. Il en diffère cependant sensiblement. Ils sont munis tous deux, il est vrai, d'un cylindre à la place du prisme carré, généralement usité et improprement désigné sous le nom de cylindre, sans doute à cause de son origine. Dans le métier Vaucanson, où sa périphérie en carton était lue et percée conformément au dessin, l'étendue en hauteur de celui-ci était, par conséquent, limitée au développement du premier; et dans le cas où il était insuffisant, il fallait avoir recours à des cylindres de rechange. Dans le métier de M. François Durand, la surface cylindrique conduit un manchon de papier sans fin, auquel on peut donner le développement nécessaire au dessin, quelle que soit son étendue. Ce perfectionnement fondamental, ajouté à l'ensemble des améliorations apportées à la construction et aux transmissions de mouvement, explique l'accueil fait à ce métier.

Les changements du genre de ceux que nous venons de mentionner entraînent comme conséquence la nécessité de la construction d'une machine à percer, mise en rapport avec les modifications de *réductions* pour ainsi dire indispensables du métier nouveau. La machine à lire et à percer automatiquement, construite par M. François Durand, pour le service de son métier, est remarquable par la légèreté de ses mouvements, la continuité, la régularité de son action et l'ensemble de son excellente exécution. Cette machine fonctionne parfaitement dans les ateliers des constructeurs. Il est fâcheux que le peu de place accordé à ces exposants ne leur ait pas permis de la faire figurer à Londres.

La persévérance avec laquelle on cherche depuis bien longtemps à remplacer les cartons par le papier, dénote l'importance attachée à ce progrès. En supposant que l'économie de cette substitution ne soit en moyenne que de 50 0/0, elle représenterait un bénéfice considérable pour certaines maisons qui dépensent de 30,000 à 60,000 francs par an de frais de lisage et de cartons.

On ne s'est pas borné à la recherche de la substitution du papier au carton. Les feuilles de bois minces comme du placage, les feuilles de fer-blanc percées, matrices dont les trous étaient bouchés par un mastic que l'on débouchait ensuite aux points voulus, une toile métallique dont les mailles recevaient également une matière plastique pour être employée ensuite comme du carton, et d'autres systèmes encore, sont autant de moyens plus ou moins ingénieux, successivement essayés et rejetés, ou demeurés sans application sérieuse, que nous n'avons pas à examiner ici.

CHAPITRE III.

EMPLOI DE L'ÉLECTRICITÉ DANS LA FABRICATION DES SOIERIES.

§ 1er. — Métier à tisser électrique.

On sait que dans le métier de M. Bonelli, les cartons, papier ou tout autre mode d'action sur les aiguilles et les crochets, sont remplacés par des courants établis au moyen d'autant d'électro-aimants que le métier renferme d'éléments. Un jacquart ordinaire de 100, de 400, de 1,000, de 2,000 cartons, reçoit dans le métier de M. Bonelli un appareil additionnel contenant autant d'électro-aimants, alimentés par une seule pile. La communication ou la relation entre ces électro-aimants et les organes du jacquart a lieu par une feuille métallique, où les points, qui ne doivent pas agir, sont re-

couverts par un vernis isolant. Cette indication suffit, si on ne l'a pas vu, pour faire comprendre la complication extrême d'un appareil semblable, et, par suite, la dépense première à faire pour l'établir, les soins minutieux à prendre pour le tenir en activité. Il s'agirait donc ici d'ajouter au mécanisme rustique du jacquart en usage, d'une valeur de quelques cents francs, manœuvré avec la plus grande facilité par le premier ouvrier venu, un mécanisme de précision de quelques mille francs, qui est loin de faire mieux et aussi sûrement que l'ancien, et qui ne présenterait d'avantages que la suppression des cartons ou plutôt d'une feuille de papier, car c'est avec elle que ce système sera désormais en concurrence.

A ces objections succinctes nous n'ajoutons pas la nécessité d'avoir un personnel spécial pour diriger l'outillage nouveau, le temps considérable employé au montage et à la mise en train, et enfin l'impuissance de l'appareil électrique pour faire, quant à présent, la plus grande partie des tissus façonnés, ceux à plusieurs couleurs, par exemple. Nous disons « quant à présent », car le métier électrique n'a pas dit son dernier mot. M. Froment, dont l'habileté est bien connue, a bien voulu nous communiquer des moyens nouveaux et ingénieux qu'il a imaginés pour arriver au tissage des couleurs. Nous voudrions pouvoir décrire les charmants perfectionnements dont le métier a été doté par le savant constructeur que nous venons de nommer, et surtout trouver des paroles plus encourageantes pour le talent et la persévérance qu'il a déployés dans cette étude.

§ 2. — Appareil électrique à lire et à percer.

On remarque, dans l'exposition de MM. Durand et Pradel, un modèle de machine à lire au moyen des courants électriques inventée par M. François Durand, à laquelle nous croyons pouvoir prédire un avenir industriel.

Le dessin à lire est préparé convenablement par des points

conducteurs et isolants comme pour le métier électrique. Cette feuille ou mise en carte, dont chaque division en travers représente une suite, amenée sous une rangée d'aiguilles ou de poinçons, si l'on suppose le circuit établi, laissera passer ou interrompra le courant, par l'interposition de la mise en carte spéciale. Dans le premier cas, il y aura une action sur les aiguilles ou poinçons; dans le second, ils ne seront pas affectés. Si, maintenant, une disposition quelconque, un peigne par exemple, fixe ces poinçons par un mouvement mécanique, il suffira de présenter un carton ou papier à leurs pointes pour obtenir le perçage dans les conditions voulues.

Les moyens employés pour réaliser le principe que nous venons d'exposer ne sont guère plus compliqués. Il suffit de supposer que la rangée d'aiguilles contre les extrémités inférieures desquelles le courant vient agir par l'interposition de la feuille métallique préposée, soit liée par des leviers convenablement disposés à des touches comme celles des machines à percer ordinaires, de façon que chaque aiguille corresponde à une des touches : ces dernières seront attirées ou resteront libres. Elles formeront ainsi deux rangées. Si l'on en fixe une par un peigne, conformément à l'indication ci-dessus, il suffira de presser l'objet à percer contre les poinçons immobiles pour arriver au résultat cherché.

Dans cette ingénieuse application, les yeux, qui sont obligés, dans le travail ordinaire du lisage, de chercher avec soin souvent une ou plusieurs ficelles, parmi deux mille, plus ou moins, qui composent l'appareil, et les mains qui les saisissent sont remplacés par un courant électrique qui agit avec une rapidité et une sûreté merveilleuses, et une économie notable tant dans la dépense du lisage que dans l'appareil à lire.

En effet, l'appareil nouveau est d'une simplicité extrême. Une rangée d'aiguilles suffit pour remplacer un nombre quelconque d'éléments du système ordinaire, et la besogne la plus délicate, pour laquelle il faut beaucoup de soins et

d'habileté dans les conditions où elle est encore pratiquée, pourra être faite désormais, nous ne dirons pas par le premier venu, puisqu'elle s'exécutera automatiquement, mais par l'entremise d'un moteur quelconque.

Reste à expliquer la manière de procéder pour préparer les cartons d'un nombre de couleurs quelconque sur une même ligne. Il suffit alors de piquer les traces ou contours de chacune d'elles sur une feuille métallique, au moyen de l'ingénieux et expéditif appareil dont se servent les dessinateurs en broderies. Les contours ainsi déterminés, on finit la préparation des feuilles en disposant le vernis isolant aux points indiqués. Tout paraît donc avoir été prévu dans cet appareil, où l'électricité devra trouver une nouvelle application aussi rationnelle qu'imprévue.

CHAPITRE IV.

MÉTIERS A LA BARRE.

Ce système de métiers, qui tire son nom du mode de transmission du mouvement qui leur est appliqué, est spécialement employé au tissage des rubans; il en exécute un nombre en rapport direct avec la largeur du métier, et en raison inverse de celle des rubans. Une impulsion unique suffit à l'exécution simultanée de la course de chacune des navettes, quel que soit leur nombre.

Les progrès réalisés pour le jacquart peuvent en général profiter au métier à la barre, qui exécute toute espèce de tissus façonnés, lamés ou brochés. Le métier à la barre suisse, exposé par MM. Wahl et Socin, de Bâle, est soigné dans tous ses détails, et réunit en effet les divers perfectionnements que l'on peut remarquer dans les différents systèmes de métiers de l'Exposition; il peut chasser à la fois un plus ou moins grand nombre de navettes. A chaque coup,

les navettes et leurs couleurs peuvent changer, de manière à produire automatiquement des effets d'un nombre donné de couleurs, grâce à l'application de l'un des divers systèmes de boîtes à navettes changeantes répandus aujourd'hui dans le tissage.

Les battants des métiers à la barre ont une grande analogie avec les battants brocheurs, et les services rendus par ce genre de mécanismes ne permettent pas de les passer sous silence, quoiqu'ils fassent défaut à l'Exposition.

Toutes les fois que les façonnés sont obtenus par la trame, le brochage qui n'emploie les fils de couleurs qu'aux points nécessaires, offre une économie de matière et une solidité particulière. On évite, par son emploi, la perte des brides et les inconvénients de leur découpage que nécessite à l'envers le travail du *lancé*. Le brochage, opéré pendant longtemps et aujourd'hui encore à la main dans certains établissements, a l'inconvénient d'être lent et cher. S'agit-il, par exemple, de brocher six bouquets sur une largeur, l'ouvrier déplace sa petite navette ou spoulin six fois pour entrelacer l'un après l'autre les six bouts de trame. C'est une méthode d'une lenteur analogue à celle des Indiens et des artistes en tapisserie des Gobelins.

Les battants qui brochent simultanément les divers effets d'une même ligne offrent, par conséquent, des avantages faciles à apprécier. Pour les rendre évidents, prenons pour exemple une étoffe à fleurs façonnées, de la fabrique lyonnaise ; supposons-la d'une largeur de $0^{m},60$, ornée de huit bouquets ; leur exécution à la main coûterait 0,50 c. pour les mille duites de chaque partie façonnée, et, par conséquent, $8 \times 0,50$ c. $= 4$ fr. les mille duites pour les huit. Le même résultat est obtenu au battant brocheur pour 0,75 c.; c'est donc 3 fr. 25 c. de bénéfice.

La propagation du battant brocheur est un des grands progrès réalisés dans le travail de la soierie. L'honneur en revient principalement à M. Prosper Meynier, de la chambre

de commerce de Lyon, auquel on doit le premier battant de ce genre, inventé il y a plus de trente ans. Il n'a cessé, depuis lors, de le perfectionner et de le simplifier, afin de procurer, au plus bas prix possible, un outil qui permet à l'ouvrier d'augmenter sensiblement son salaire.

Les battants brocheurs pour soieries, dont nous venons de parler, diffèrent d'une manière sensible de ceux qu'ont imaginés dans ces derniers temps MM. Voisin et Hébert, d'une part, et M. Favart de l'autre, pour spouliner les châles de laine, dont l'exposition de ces industriels offre de si intéressants spécimens.

On ne se contente plus du brochage pour orner les tissus de soie et autres. Les broderies qui, naguère encore, n'étaient qu'exceptionnellement appliquées aux produits riches par un travail à la main, deviennent les ornementations courantes des étoffes les plus ordinaires, grâce à l'emploi de la brodeuse automatique, inventée, il y a une trentaine d'années, par Josué Heilmann. Elle ne revint en France qu'après avoir été employée pendant de longues années à l'étranger, notamment en Angleterre et en Suisse. Un grand établissement de ce genre, qui vient d'être monté à Saint-Denis, près Paris, est une succursale d'une maison de Saint-Gall, où l'invention de notre compatriote est très-répandue.

CHAPITRE V.

LE MÉTIER JACQUART.

§ 1er. — Métier Jacquart automatique.

Nous avons peu de chose à dire du métier automatique à faire les façonnés, les considérations à présenter étant plutôt commerciales que techniques. La substitution de l'impulsion mécanique à celle du pied ne présente aucune difficulté.

Elle est exécutée aussi bien en France qu'en Angleterre. Si le métier Jacquart automatique est plus répandu chez nos voisins que parmi nous, cela tient au plus grand débouché d'un même article, et explique pourquoi le tissage mécanique des façonnés est plus particulièrement appliqué dans certaines spécialités, telles que la fabrication des rideaux, celle des foulards de soie à petits effets, des couvertures en coton, de certains tissus de meubles, et d'autres objets d'une consommation courante, offrant assez de débouchés pour qu'on puisse produire un grand nombre de pièces du même dessin, et réduire d'autant les frais généraux de la composition, du lisage et du montage.

Cette question des frais généraux occasionnés par les opérations générales de la fabrication des étoffes façonnées étant d'une importance capitale, il est nécessaire d'exposer les progrès qu'on est parvenu à y apporter.

§ 2. — Progrès réalisés dans le montage ou appareillage des métiers Jacquart.

Dans une fabrication de produits de luxe, comme celle des soieries, la création d'un genre nouveau, ou encore le perfectionnement d'un article médiocre, a souvent autant d'importance que la réalisation d'une économie dans la production.

Nous signalons sous ce rapport les étoffes chinées ou imprimées exposées dans la classe XX, par MM. Ronze et Vachon, étoffes dont la perfection est due à une manière nouvelle de disposer et de préparer les fils qui concourent au résultat. Ces moyens consistent dans l'emploi de deux chaînes, l'une destinée au fond et teinte, l'autre réservée au façonné, et chinée ou imprimée comme à l'ordinaire.

Par le procédé en usage au moyen d'une chaîne unique pour le fond et le façonné, l'impression du fond laissait voir les traces des planches, et occasionnait des mar-

brages tels qu'il a fallu renoncer à ces sortes d'articles. La teinture du fond substituée à l'impression, grâce à l'emploi des deux chaînes, dans la fabrication des chinés, ouvre une voie nouvelle à la fabrication des tissus de soie imprimés sur chaîne, dont la production était fort limitée, à cause des inconvénients auxquels MM. Ronze et Vachon viennent de remédier par leur ingénieux procédé.

A côté de la vitrine de ces exposants se trouve un riche pavillon en soie exécuté pour le ministère de la marine par M. Prosper Meynier, de Lyon. Les moyens particulièrement économiques employés à la confection de ce beau travail ne pourraient être constatés, même par le détissage du produit. Ces moyens appartiennent à la catégorie de ceux qui ne peuvent être reconnus qu'à la vue de leur mise en œuvre : ils consistent dans une méthode spéciale de *remettage* (distribution des fils dans les maillons) et d'*empoutage* (relation entre ces maillons, leurs arcades et les crochets). Pour en comprendre l'intérêt, il est bon de rappeler d'abord la manière ordinaire de remettre les fils et d'empouter les arcades. Chacun des crochets se trouve assemblé et met en mouvement un égal nombre de fils. Les effets ont-ils besoin d'entrelacements très-fins, comme dans une foule de cas, le métier doit alors avoir un nombre de crochets égal à celui des fils de la chaîne. Si, pour diminuer le nombre des crochets, et par conséquent la surface des cartons, on réunit plusieurs fils dans un même maillon, manœuvré par un seul crochet, la grosseur des entrelacements augmente, le fini et la perfection des effets s'amoindrissent. Il est parfois possible d'unir l'économie à la perfection, en faisant passer les fils, dans un certain ordre, en même temps dans les maillons à suspension isolée, et dans des lisses additionnelles. Supposons, par exemple, quatre fils en maillons, et chacun de ces fils passés ensuite isolément dans une lisse (quatre de ces lisses recevront par conséquent chacune un quart de la chaîne). Par le mouvement des maillons on exécutera avec

la trame des entre-croisements ou *lisérés* de l'étendue de quatre fils, et par celui des lisses les liages de l'étoffe s'effectueront fil à fil. Ce système de montage, dit à *corps* et à *lisses*, peut s'appliquer toutes les fois que le tissu est exécuté par un mode régulier d'entre-croisements ou hachures, comme pour les châles et certaines étoffes d'ameublements; mais il n'est plus praticable dans l'exécution des effets variés obtenus par des entre-croisements variés, pour produire des modelés imitant la broderie, la passementerie ou des dessins de la taille-douce. Les moyens ordinaires sont alors très-compliqués et coûteux. Ceux imaginés et employés par M. Meynier sont, au contraire, aussi simples que parfaits dans leurs résultats. Dans son système, chacun des crochets peut alternativement et à volonté faire agir un seul fil pour produire des liages imperceptibles, ou un nombre quelconque de fils destinés aux lisérés ou brides des parties saillantes du dessin. Il suffit, à cet effet, de passer un fil seulement dans un des maillons, et un nombre quelconque dans le suivant, et d'assembler les arcades qui les portent : 1° au crochet qui leur correspond directement; 2° au crochet le plus voisin (le double assemblage a lieu facilement par des collets ou arcades de secours). Il résulte de cette disposition qu'un seul crochet peut travailler alternativement avec un ou plusieurs fils, qu'il remplit alors les fonctions réservées à l'ordinaire au maillon et à la lisse additionnelle, et présente de plus l'avantage de pouvoir produire des effets variés, l'ordre du mouvement du fil pouvant être modifié à volonté. Quant à l'économie du procédé de M. Meynier, quelques chiffres la démontreront mieux que les raisonnements.

Les pavillons exposés ont pu être exécutés avec une mécanique de six cents crochets; il en eût fallu douze cents par les moyens ordinaires, par le système dit de la taille-douce. Le nombre de cartons nécessités pour cette étoffe a été d'environ sept mille cinq cents, qui eussent coûté, y compris le lisage, à peu près 1,000 francs, somme

réduite à moins de 200 francs par le procédé de M. Meynier.

Pour mieux préciser encore l'importance économique de ce procédé par rapport au produit achevé, prenons pour démonstration une étoffe beaucoup plus compliquée, celle, par exemple, exposée dans la vitrine de MM. Schultz frères, représentant des dessins et des oiseaux de paradis. Par le procédé ordinaire, ce produit nécessite au moins deux mille crochets et cent mille cartons, dont les frais de dessin, de lisage et de matière s'élèvent de 16 à 18,000 francs au plus bas. Par les moyens de M. Meynier, mille crochets suffisent; les frais ci-dessus sont diminués, par suite, de 50 0/0. L'économie est, par conséquent, de 8 à 9,000 francs dans ce cas, sans exiger aucune espèce de dépense de matériel nouveau, et sans nuire en rien à la perfection du résultat.

On conçoit tout ce que des progrès de ce genre rendraient de services s'ils étaient plus saisissables. Nous aurions accompli l'une des obligations les plus sérieuses de notre mission, si nous pouvions contribuer par cette courte notice à propager le plus possible l'emploi de moyens aussi sûrement avantageux.

CHAPITRE VI.

MOYENS A EMPLOYER POUR MAINTENIR ET DÉVELOPPER LES PROGRÈS TECHNIQUES DANS LA FABRICATION DES SOIERIES.

Le bilan des progrès techniques dans le travail des soieries, tel qu'il ressort de l'examen de l'Exposition, et des faits journaliers qui se réalisent dans l'industrie, est entièrement à l'avantage de la France. Lyon et Paris sont les écoles principales où toutes les nations concurrentes cherchent à s'instruire aussi bien dans les moyens techniques les plus arides que dans la direction artistique. Il est sans doute glorieux pour nous de remplir ce rôle de laboratoire universel,

où l'on travaille au profit du monde entier; mais ce résultat est insuffisant dans le domaine des faits positifs. Des plaintes de plus en plus vives se font entendre sur l'empressement de nos voisins à témoigner l'estime qu'ils ont de nos créations en se les appropriant, et en les reproduisant d'une manière sinon toujours exacte, au moins toujours plus économique, exonérés qu'ils sont d'une partie des frais généraux, ceux de la composition.

Si la concurrence étrangère est trop souvent possible dans les articles de luxe, elle l'est bien plus encore dans les articles courants où l'élément économique domine. La lutte ne devient souvent possible pour nous dans ce cas que par la confection des étoffes en vêtements, la France ayant la chance de faire rechercher ses modes aux points les plus éloignés du globe. Ces faits bien connus réclament naturellement l'emploi de moyens répressifs pour nous conserver la part légitime à laquelle nous avons droit. Des traités internationaux pourraient donner satisfaction à des réclamations qui ne sont que trop fondées. La réalisation d'un ensemble de mesures indiquées dans notre rapport sur les produits de la dix-neuvième classe, profiterait également à l'industrie des soies.

Paris et Lyon, disions-nous il y a un instant, sont les centres et presque les seules sources des progrès techniques dans les soieries. Nous pourrions démontrer ici, comme dans notre rapport (dix-neuvième classe), l'influence de l'enseignement sur ces progrès. Si ce n'était trop nous écarter de notre sujet, nous signalerions les nombreux efforts faits et la perte de temps éprouvée dans les localités moins bien dotées que ces deux grands foyers de lumière, pour arriver à des résultats obtenus souvent depuis longtemps, et cela faute de quelques notions exactes sur la véritable situation de l'art auquel on consacre ses veilles et son ambition. L'enseignement spécial, sérieusement organisé dans un certain nombre de localités, devrait rencontrer comme auxiliaire, surtout

dans les moindres hameaux, une publication très-économique faite à la portée de tous. Mais hâtons-nous revenir de plus directement à notre sujet.

La construction des machines utilisées dans les transformations de la soie ne constitue pas une grande industrie ; elle est disséminée dans de petits ateliers isolés qui ont chacun leur spécialité. L'un se livre exclusivement à la fabrication des peignes, par exemple ; l'autre aux plombs du jacquart ; un troisième au mécanisme proprement dit du métier, et ainsi de suite pour les tours à filer, les moulins à organsiner. Dans chaque grand centre de fabrication se trouvent un certain nombre de ces petits établissements, dont l'occupation consiste autant dans les réparations des matériels existants qui ont une longue durée, que dans les constructions neuves.

Nous ne connaissons pas un seul établissement, ni en France, ni à l'étranger, pas même en Angleterre, qui réunisse la construction de l'ensemble des machines en usage dans l'industrie textile de sa localité. Ce fait prouve encore, autant que les causes rationnelles qui les motivent, qu'il y a intérêt à conserver la division du travail telle qu'elle existe dans cette branche, et qu'il n'y a pas à songer à la transformation de ces petites exploitations.

D'ailleurs, les dépenses du matériel dans l'industrie de la soierie sont relativement de peu d'importance. Les progrès les plus remarquables peuvent souvent s'y réaliser sans aucun changement ni modification d'outillage ; nous l'avons constaté précédemment. D'un autre côté, la vogue d'un article tient parfois à la conception plus ou moins heureuse de l'artiste compositeur, rapidement et habilement rendue par l'industriel. Les progrès de ce genre peuvent donc, à la rigueur, se faire jour sans le concours de grands capitaux. Ce dont ils ont principalement besoin, c'est de la publicité après une étude sérieuse de leur valeur et de leurs chances d'avenir, de façon à diminuer la durée du stage qui précède

généralement leur application. Il n'y a peut-être pas un progrès industriel sérieux qui n'ait mis au moins dix ans à se faire accepter chez nous; ce temps augmente si son auteur n'est pas doué d'une persévérance et d'une activité particulières, ou si, comme il arrive souvent, il succombe à la tâche. Le principal remède à cet état de choses est la diffusion des lumières. Elle permettra de séparer l'ivraie du bon grain, et finira par faire voir qu'une foule de choses utiles languissent faute d'un concours intelligent et loyal.

La création de musées industriels, dont se préoccupent depuis quelque temps les sociétés des principaux centres manufacturiers, doit être hâtée autant que possible ; elle pourra guider les recherches d'un intérêt direct, et offrir de précieux renseignements historiques, artistiques et technologiques. L'utilité de ces musées sera surtout incontestable, lorsque des ressources suffisantes permettront d'y annexer des laboratoires et des ateliers d'expérimentation. Les relations et les échanges qui s'établiront naturellement entre ces diverses institutions du pays, aboutiront à un mouvement intellectuel et à un équilibre de connaissances qui leur font trop souvent défaut.

C'est par des moyens de ce genre, selon nous, que la France maintiendra sa supériorité dans certaines branches industrielles, et pourra parvenir au premier rang dans les autres.

SECTION IV.

MACHINES A L'USAGE DE L'IMPRIMERIE,

PAR M. LABOULAYE.

---

§ 1er. — Machines à fondre.

Je parle, en traitant de la fonderie en caractères, de la révolution récemment opérée dans cette fabrication par l'adoption des machines à fondre d'origine américaine.

Les États-Unis et l'Allemagne tout entière ne fabriquent plus autrement, et la majeure partie de la fabrication anglaise est ainsi faite aujourd'hui. A mesure que les machines se perfectionneront, que les ouvriers soigneux, capables de les bien conduire, se multiplieront, ce procédé de fabrication s'appliquera en France plus fréquemment qu'on ne l'a fait jusqu'ici.

L'Exposition montre plusieurs spécimens de ces machines.

Dans celle de M. Haas, de Bâle, le bras qui porte le moule est horizontal; les masses en mouvement y sont trop grandes. La machine anglaise de M. Besby, de plus petites dimensions, paraît dans de meilleures conditions; mais la plus remarquable, par la nouveauté de ses dispositions qui tendent à rendre la production automatique, est, sans contredit, celle de M. Johnson.

Dans cette machine le moule et son bâti ne viennent plus, à chaque lettre fondue, frapper sur l'orifice de sortie du métal, et par suite n'éprouvent pas les dérangements qui résultent nécessairement de chocs multipliés. Une partie du moule

seulement est mobile et repousse la lettre, pendant que la matrice, parfaitement guidée par le chariot qui la porte, recule en arrière. Ce qui distingue surtout cette machine, ce sont les parties qui suivent le moule, et qui sont destinées à effectuer mécaniquement les opérations qui succèdent à la fonte: la rompure, la frotterie, etc.

Au point de vue du prix, ces opérations sont de peu d'importance, mais il n'en est pas moins avantageux, pour la simplicité de la fabrication et la rapidité de la production, de les reporter aussi sur un moteur mécanique. Je signalerai surtout à ce point de vue, dans la machine Johnson, les dispositions à l'aide desquelles on évite les embarras qui résultent nécessairement du trop grand rapprochement d'organes chargés de fonctions différentes (inconvénient assez grand pour qu'il soit peut être préférable de séparer tout à fait le mécanisme destiné aux opérations de l'appareil servant à fondre); et, en second lieu, l'emploi d'un couteau pour produire la frotterie, combinaison que j'ai heureusement essayée il y a quelques années, avec un habile ouvrier, M. Ficquet, qui a travaillé depuis chez M. Johnson.

§ 2. — Machines à composer.

La machine à composer est une de celles qui excitent à juste titre le plus d'intérêt aux expositions universelles. Le mouvement des caractères venant se ranger dans l'ordre voulu, à la volonté de l'ouvrier, sans qu'il paraisse les toucher, semble quelque chose de merveilleux, et cependant il s'agit là d'une invention assez ingrate, car les conditions mêmes du problème ne permettent pas d'espérer un résultat profitable. En effet, l'avantage qu'offre l'emploi des machines consiste dans la possibilité de produire automatiquement ou à bien peu près, par le seul jeu d'un moteur à vapeur ou d'une roue hydraulique, des fabrications qui exigeaient avant leur invention un travail manuel considérable, et d'obtenir

ainsi, relativement aux prix antérieurs, des économies très-notables, de réduire la dépense souvent à un centième, à un millième du prix ancien. On ne saurait attendre un pareil résultat des machines à composer. La lecture du manuscrit que le compositeur doit reproduire étant essentiellement une œuvre intellectuelle, l'intervention du travail de l'ouvrier ne peut être supprimée, et le problème ne comporte qu'une abréviation du temps peu considérable qu'il emploie à lever la lettre. Une faible réduction dans la dépense répondant à une partie seulement du travail que doit faire le compositeur compenserait-elle les frais d'achat et d'entretien de cette machine compliquée ?

Sous le bénéfice de ces observations, je signalerai un progrès notable dans la combinaison et la simplification des machines à composer. Tout le monde se rappelle l'admirable invention exposée, en 1855, par un compositeur danois, M. Sorensen, qui fut si justement récompensé par une médaille d'or. Je ne rappellerai pas les ingénieuses combinaisons trouvées et exécutées par cet habile compositeur, devenu excellent mécanicien, pour réaliser sa conception. Je dirai seulement que cette machine était d'une construction coûteuse, et qu'elle avait, à un certain degré, un défaut commun à toutes les machines dans lesquelles les lettres, mises en mouvement par l'action du doigt sur la touche d'un piano, se déplacent par l'action de la gravité seule, sur un plan incliné qui doit les conduire au composteur. La vitesse du travail est nécessairement fort limitée, car les lettres les plus légères, celles qui ont le moins de masse, sont fréquemment retardées dans leur marche par la moindre poussière, la plus petite cause accidentelle, de telle sorte que si l'ouvrier allait très-vite, un *m* touché après un *i* arriverait avant celui-ci.

Dans la machine de M. Mitchel, qui est d'origine américaine, ce n'est plus la gravité qui détermine l'arrivée des caractères dans le composteur. Ceux-ci tombent sur de petits rubans sans cesse en mouvement, qui les conduisent sur un autre

ruban, placé obliquement et transversalement par rapport aux premiers, et qui les amène dans le composteur; le tout figurant à peu près la disposition des cordes d'un piano carré.

La somme des chemins parcourus, ou plutôt des temps nécessaires pour les parcourir, étant sensiblement la même pour toutes les lettres, depuis la touche jusqu'au composteur, aucune inversion ne peut avoir lieu, quelque rapide que soit le travail du compositeur.

Cette machine à composer, d'une construction assez simple, et dont plusieurs détails, l'entrée des lettres dans le composteur notamment, sont fort bien combinés, nous paraît un progrès qui fait honneur à l'esprit ingénieux des Américains. Nous en dirons autant de la machine à distribuer, dont le fonctionnement, tout automatique, laisse encore quelque peu à désirer, mais qui est simple et doit conduire à de bons résultats. Les types y sont distribués sur le contour d'un tambour tournant, et y sont soutenus par une pointe qui entre dans un cran fait à une hauteur différente pour chaque sorte de lettre. Chacune de celles-ci ne tombe donc dans le composteur qui lui est destiné, que quand elle rencontre celui des arrêts, disposés suivant des hauteurs croissantes, qui correspond à la position du cran, et par suite au type voulu.

§ 3. — Machines à imprimer.

Le succès des constructeurs français de presses mécaniques a été complet à l'Exposition, et supérieur à ce que l'on devait attendre. Les presses anglaises, qui figurent en assez grand nombre, ne sont que des petites machines propres à des travaux de ville et sans importance industrielle, ou des copies de machines françaises.

Il est curieux de constater la supériorité conquise à la France, si longtemps tributaire de la Grande-Bretagne pour ces sortes de machines, par la succession d'habiles mécaniciens qui se sont consacrés à cette industrie. Du reste, toute

justice nous est rendue par les imprimeurs anglais, dans les ateliers desquels figurent presque toujours, parmi les plus estimées, des presses de MM. Normand et Dutartre.

M. Dutartre, notre premier et excellent constructeur de presses en blanc, a exposé une machine à deux couleurs et à deux cylindres, donnant d'un même côté, et sans ralentissement, deux impressions successives. Construite spécialement pour des tirages rouge et noir, cette presse serait également précieuse pour des réglures, des tirages séparés de vignettes et de texte. Elle offre d'ailleurs l'avantage d'être aussi diligente qu'une presse en blanc ordinaire. Comme la feuille a un mouvement parfaitement assuré d'un cylindre sur l'autre, on pourrait aussi, avec cette presse, effectuer les travaux les plus compliqués de chromo-typographie.

Je n'ai pas besoin d'ajouter que l'exécution de la presse de M. Dutartre est parfaite, et que le constructeur y a apporté les soins qui ont déterminé nos premières maisons à adopter ses presses pour les travaux de grand luxe. Toutefois, il est juste de signaler, parmi plusieurs heureuses dispositions de détail qui sont nouvelles, l'adaptation d'un frein au volant pour arrêter rapidement la presse, un ensemble de dispositions propres à assurer la parfaite distribution de l'encre, et l'abaissement des pointures postérieur à la prise de la feuille par les pinces, de manière à éviter toute variation.

La presse en blanc de M. Alauzet, constructeur qui cherche à rivaliser avec M. Dutartre, est fort bien établie, et réunit tous les éléments propres à assurer un bon tirage, tels que double touche, mouvement continu et rapide du cylindre de l'encrier. Ce qui la distingue tout particulièrement, c'est l'application, faite pour la première fois, d'une disposition semblable à celle employée par Withworth dans ses petites machines à raboter à retour accéléré. Le bouton de la manivelle se déplace dans une rainure pratiquée dans un levier oscillant, dont l'extrémité libre est articulée avec la bielle qui conduit le marbre. De la sorte, la vitesse est

d'une grande régularité pendant l'impression, et devient moindre, pendant le foulage, pour un même nombre de feuilles à l'heure, que dans les autres presses en blanc.

M. Normand, notre habile constructeur de presses en retiration à grande vitesse, a mis à l'Exposition les modèles d'une invention nouvelle qui a vivement frappé le jury par son importance et sa simplicité. Les premiers imprimeurs de Londres ont tenu à s'en faire expliquer le mécanisme, et ont bien vite compris qu'il s'agissait d'un progrès sérieux : ils se disposent à en profiter.

Cette invention est représentée par deux modèles. Le premier sert à démontrer l'irrégularité de vitesse d'un arbre réuni, non en ligne droite, par un joint de Cardan, avec un autre arbre mû d'une vitesse uniforme ; et, par suite, l'irrégularité de vitesse du marbre qui est toujours conduit au moyen d'un système de ce genre dans les presses à retiration, depuis leur origine. Le mouvement des cylindres, menés par des engrenages partant de l'arbre moteur, doit être, au contraire, nécessairement régulier pour que le registre puisse être produit exactement. Le second démontre le papillotage qui résulte de l'effet qui vient d'être indiqué.

L'inventeur a remédié à tous ces inconvénients par l'heureux emploi d'un pignon ovale et d'une crémaillère ondulée pour corriger la variation de vitesse du joint de Cardan en produisant des variations inverses, qui rétablissent la régularité du mouvement du marbre.

Cette invention paraît être le plus grand progrès que l'on puisse apporter à la construction des presses mécaniques à retiration, car elle supprime un défaut capital, inaperçu jusqu'à ce jour, et qui semblait inévitable. Désormais les presses mécaniques pourront donner un résultat satisfaisant, par le seul jeu de leurs organes. Elle couronne d'une manière brillante la carrière parcourue avec éclat par l'habile mécanicien créateur des machines à grande vitesse et de tant d'excellentes inventions justement récompensées par le succès.

4. — Machines diverses.

Parmi les machines qui se rapportent à l'impression et qui ne rentrent pas dans les catégories précédentes, nous devons mentionner les jolies machines de M. Lecoq pour imprimer et numéroter les billets de chemins de fer, qui fonctionnent avec tant de rapidité. Ce sont plutôt des timbres s'enerant pendant leur mouvement, que des presses. Nous en rapprocherons le petit appareil servant à timbrer les lettres, mis en usage par les employés de la poste en Angleterre.

M. Silbermann, préparateur de physique au Collége de France, a exposé ses essais d'impression par pression hydraulique, au moyen d'une couche d'eau pénétrant dans une poche placée sous une étoffe qui garnit la partie inférieure d'une presse fermée par des vis. En tournant un robinet, on obtient une pression considérable, pourvu que le tuyau parte d'un niveau suffisamment élevé. L'inventeur espère beaucoup de succès de l'impression de globes dans des coquilles creuses, au moyen d'une poche de caoutchouc, ce que son procédé peut seul permettre aujourd'hui de produire économiquement.

M. Leroy, fabricant de papiers peints, à Paris, qui emploie les rouleaux en relief pour l'impression de diverses sortes de papiers, a exposé les produits et les dessins d'une machine dite *fonceuse*, avec laquelle il exécute, d'une manière irréprochable, les fonds unis à l'aide du rouleau. C'est en faisant intervenir l'action d'une brosse qui unit et régularise la couleur, qu'il a obtenu une fabrication aussi rapide qu'économique.

Je terminerai en citant une curieuse machine à plier les journaux, qui vient de Suisse, et dont l'idée première appartient à un relieur nommé Sulzberger. La feuille supérieure d'un tas placé près de la machine est enlevée par une aspiration qui raréfie l'air dans un tube percé de quelques trous à la

partie inférieure, et entraînée sur une table; une espèce de couteau, descendant verticalement, la plie par le milieu en l'entraînant à travers une fente pratiquée dans la table; puis la même opération se répète par d'autres couteaux agissant d'une manière semblable.

Une machine analogue sert à plier très-parfaitement les feuilles de livres, margées à la main, et les pique en même temps par l'action de deux aiguilles à crochet qui viennent percer le papier, et saisir le fil tendu de l'autre côté. La feuille pliée passe enfin, avant de quitter la machine, entre deux cylindres qui la compriment, effectuant ainsi trois opérations distinctes de la brochure des livres.

SECTION V.

APPAREILS DES SUCRERIES, DISTILLERIES ET BRASSERIES,

PAR M. PAYEN.

CHAPITRE PREMIER.

§ 1er. — Appareils à évaporer dans le vide.

L'industrie des sucres fait usage d'appareils qui, dans leur ensemble, remontent à une époque déjà assez ancienne, mais dans lesquels elle a successivement introduit des modifications et des perfectionnements. Ces appareils sont encore aujourd'hui ceux que nous avons vus à la dernière Exposition. Nous n'avons donc point à tracer ici le tableau général de tout l'outillage d'une sucrerie ; il nous suffira de décrire rapidement, parmi les machines exposées, celles qui ont attiré d'une manière spéciale notre attention.

Dans l'exposition anglaise, MM. G. Forrester et Ce ont présenté un grand appareil à deux chaudières accouplées, évaporant dans le vide par double effet. La cuite est opérée dans une troisième chaudière séparée, sous le vide, et munie d'une soupape de fonds à tiroir. Le principal mérite de cet appareil consiste dans une bonne et solide construction.

Dans l'exposition française, MM. J.-F. Cail et Ce, qui expédient dans diverses contrées du monde des appareils de sucrerie et de distillerie graduellement perfectionnés, ont exposé les appareils et ustensiles composant le matériel d'exploitation du nouveau procédé Périer et Possoz. Ils com-

prennent : 1° une machine aspirante et soufflante puisant le gaz acide carbonique dans un four où s'effectuent simultanément la cuisson de la pierre calcaire par la combustion du coke et la double production de la chaux et de l'acide carbonique gazeux; 2° des chaudières à déféquer; 3° des bacs à repos; 4° quatre filtres; 5° des appareils évaporatoires; 6° un appareil à cuire les sirops et cristalliser le sucre dans le vide; 7° des appareils relatifs à l'égouttage forcé, aux clairçage et rinçage des cristaux par la vapeur globulaire.

C'est à l'aide de ce matériel et des procédés Périer et Possoz qu'on parvient à épurer le jus des betteraves et à concentrer économiquement les sirops au point d'éviter toute incrustation calcaire dans les chaudières tubulaires; à réduire de 40 0/0 environ la consommation du combustible, et de 80 0/0 la consommation du noir animal, tout en produisant des sucres cristallisés pendant l'évaporation qu'effectue la chaudière de cuite épurés immédiatement et directement consommables. Ces sucres en grains sont tellement blancs, nettement cristallisés, diaphanes et purs, que la douane croit souvent devoir les considérer comme des sucres refondus et raffinés, et que ces méprises donnent lieu à de fréquentes difficultés, non moins gênantes pour l'administration que pour les fabricants de sucre eux-mêmes.

A l'appui de leur exposition d'appareils à déféquer, à saturer par l'acide carbonique injecté à l'aide de pompes, à filtrer sur le noir, à évaporer et concentrer au degré de cuite dans le vide, MM. Cail et Ce ont présenté les remarquables échantillons de sucres blancs en grains et agglomérés en pains, obtenus dans dix grandes fabriques, dont neuf de France et une des colonies. Chacune de ces sucreries traite par jour de 100,000 à 200,000 litres de jus sucré.

La notice de MM. Cail et Ce donne la description détaillée des différentes parties de ces appareils; on y remarquera celle de l'appareil à triple effet, pouvant opérer sur 220,000 litres de jus en vingt-quatre heures, et de l'appareil

à cuire le sucre, cristallisant en grains dans la chaudière.

La précision extrême apportée dans toutes les parties de cette installation, les succès obtenus dans les différentes sucreries qui font usage des appareils de MM. Cail, méritent assurément d'être signalés au premier rang.

MM. J.-F. Cail et Halot, de Bruxelles, ont exposé un appareil évaporatoire dans le vide, à triple effet, pouvant traiter en vingt-quatre heures 100,000 litres de jus, et un appareil concentrateur à cuire dans le vide, disposé de façon à faciliter la cristallisation du sucre dans la chaudière, et par conséquent la fabrication du sucre en grains nets et diaphanes, directement épurés dans les centrifuges et livrables sans raffinage à la consommation.

Ces appareils, ainsi que leurs accessoires, pompes, centrifuges, râpes et presses hydrauliques, établis dans les mêmes et excellentes conditions que les appareils de MM. J.-F. Cail, de Paris, ont également obtenu les récompenses les plus honorables dans les précédentes expositions; ils ont été perfectionnés encore depuis 1855. On remarquait, en outre, dans l'exposition de MM. Cail, une turbine à sucre, une presse horizontale d'un nouveau modèle, et une râpe à betteraves, à deux sabots, très-solidement établie.

On a remarqué dans l'exposition de la Prusse la partie principale d'un énorme appareil à cuire dans le vide, présentée par M. Heckmann, de Berlin. C'est une chaudière ovoïde à vaste coupole hémisphérique d'environ $3^{m},50$ de diamètre, destinée à concentrer au terme de cuite 5,000 kilogrammes de sirop en deux heures et demie. Cette sorte de construction colossale offre des détails d'exécution qu'il est à propos d'étudier.

Quatre gros serpentins internes exigent pour la circulation et la sortie de la vapeur et de l'eau, huit robinets qui sont fort bien exécutés. Le fonctionnement de cet appareil semble devoir offrir des difficultés dont on jugerait mieux s'il était achevé. Mais les tubes et robinets d'introduction des trois

sortes de clairces que l'on y doit concentrer à tour de rôle, manquent complétement; on ne voit pas comment, pour utiliser une aussi grande contenance, on pourrait charger à plusieurs reprises et obtenir la cristallisation en chaudière: il faudrait, dans ce cas, plusieurs étages de lunettes, et il n'y en a qu'un seul. La hauteur considérable, 5 mètres environ, nécessiterait aussi des dispositions particulières pour faciliter le travail. Aucun renseignement ne permet de juger si, dans l'installation, ces difficultés ont été vaincues. En tout cas, l'exécution est remarquable.

§ 2. — Appareils distillatoires.

Une autre partie toute spéciale de l'exposition, présentée par MM. Cail, n'est ni moins importante ni moins digne d'attention à tous les points de vue. Elle est relative aux distilleries agricoles, et comprend les appareils distillatoires et de rectification qui ont puissamment concouru à développer le système si avantageux fondé par M. Champonnois, système qui, en moins de dix années, s'est propagé dans plus de trois cent cinquante usines, au grand profit de l'agriculture, car il permet d'utiliser pour la nourriture du bétail, mieux qu'aucun autre procédé, les résidus de la distillation des betteraves, et offre ainsi le plus énergique concours à la production de la viande et des engrais comme au développement de la puissance du sol.

Ce remarquable système s'est rapidement étendu, non-seulement en France, mais encore parmi les nations étrangères, notamment dans la Belgique et la Russie. Il n'a pas été possible de l'introduire en Angleterre ni même en Irlande, où il eût réalisé de grands avantages; mais les bases sur lesquelles les droits d'accise frappent l'alcool ont été un obstacle insurmontable jusqu'ici à la distillation des betteraves dans ces contrées.

Les appareils distillatoires et rectificateurs exposés par

MM. Cail et Cᵉ offrent des types d'une excellente construction.

Nous signalerons ensuite le modèle exposé par M. Pésier, de Valenciennes, d'un appareil remarquable en ce qu'il permet de traiter en vase clos le jus de betteraves, préalablement déféqué, filtré et concentré, à 30 degrés, par quatre fois son volume d'alcool à 90 degrés, ce qui élimine en les précipitant une grande partie des matières étrangères. La concentration étant effectuée, également en vase clos, on recueille, à deux millièmes près environ, la quantité d'alcool employé, et par ce moyen d'épuration on réduit des neuf dixièmes la dose de noir animal. L'appareil est parfaitement bien combiné pour réaliser, avec le moins de déperdition possible, le traitement alcoolique des sirops; il a été employé dans deux établissements, et doit être installé dans deux autres l'année prochaine. Si l'une des usines où il a été adopté a cessé d'en faire usage, il paraît que des causes étrangères aux résultats manufacturiers ont eu la plus large part dans ce changement. L'inventeur a l'espérance de parvenir à introduire dans les fermes la fabrication des sirops, dont l'élaboration ultérieure s'effectuerait ensuite dans des usines centrales.

MM. Cook et Cᵉ, de Glasgow, ont exposé un appareil évaporatoire composé d'une auge demi-cylindrique de 1ᵐ,5 de large et 3 mètres de long, dans laquelle existent dix lentilles creuses en tôle de cuivre, munies chacune de quatre godets à déversement disposés en hélice sur les lentilles successives. La vapeur entre par un arbre creux tournant, circule dans chaque lentille autour d'un disque et, sort à l'autre extrémité de l'arbre. Cet appareil, bien construit, est en usage dans beaucoup de sucreries coloniales. S'il ne peut réaliser les mêmes avantages que les triple-effet, du moins est-il moins dispendieux à établir, et sert-il à préparer des améliorations plus complètes dans les colonies.

Un constructeur français, M. Egrot, a exposé des alambics à distillation continue pour le vin et d'autres liquides alcoo-

liques, fondés sur des systèmes connus. Ces appareils présentent, pour la distillerie de moyenne et de petite dimension, une installation économique et généralement bien entendue. On remarque dans l'exposition de ce fabricant plusieurs ustensiles utiles aux distillateurs, tels qu'alambics d'essai, thermomètres et aéromètres spéciaux.

§ 3. — Appareils employés dans les brasseries.

M. Vangindertaelen, un des ingénieurs manufacturiers belges, a présenté plusieurs modèles d'appareils spéciaux inventés ou perfectionnés par lui. Deux de ces appareils méritent de fixer l'attention et sont usuels en Belgique.

Ce sont: 1° une *pompe* dite *hygiénique et économique*, suivant la désignation même de l'auteur, à l'aide de laquelle on extrait des barils placés à la cave la quantité de bière dont on veut disposer. Le corps de pompe est en porcelaine ; les tubes d'aspiration et de refoulement sont en verre divisés par bouts de 80 centimètres, reliés les uns aux autres par des manchons flexibles en toile enroulée avec interposition de pâte de caoutchouc.

Les débitants de boisson peuvent employer ces ustensiles sans exposer les consommateurs aux graves accidents que les tuyaux de plomb et de ses alliages occasionnent. Le conseil supérieur d'hygiène public en Belgique a donné son approbation à cette disposition salubre.

L'autre invention, du même auteur, consiste en un réfrigérant pour le moût d'orge houblonné; ce sont des cylindres emboîtés concentriquement, de façon que le moût de bière circule entre deux parois métalliques en contact avec l'eau circulant en sens contraire. On trouve un très-beau et grand spécimen d'une disposition analogue dans la vaste distillerie de M. Coffey, aux environs de Londres, près de Bow; c'est la plus avancée des usines de ce genre que j'ai vues, au point de vue des dispositions mécaniques

et des procédés d'épuration complète et directe des alcools de grain.

M. Vangindertaelen réunit à son réfrigérant un ingénieux ustensile formé d'un gros tube dans lequel sont implantés parallèlement à ses parois plusieurs petits tubes laissant entre eux un passage facile. C'est dans ces intervalles que le moût de bière s'écoule verticalement au sortir du réfrigérant; le liquide, par son mouvement, détermine l'air à s'introduire dans le moût rafraîchi. Cette sorte d'aérage remplace avantageusement l'aération sur les bacs, évite les altérations spontanées que le moût éprouve lorsqu'on l'expose douze ou vingt-quatre heures au contact de l'air sur une très-grande surface, et répond au reproche que méritaient les réfrigérants par échange de chaleur avec l'eau, de laisser le moût trop peu aéré pour éprouver facilement les réactions de la fermentation alcoolique. Nous devons dire qu'un effet du même genre est produit dans le grand appareil réfrigérant de M. Coffey, au moment où le moût houblonné se précipite verticalement dans les espaces annulaires.

SECTION VI.

MACHINES ET APPAREILS EMPLOYÉS DANS DIVERSES INDUSTRIES.

CHAPITRE PREMIER.

APPAREILS POUR LA FABRICATION DES BOISSONS GAZEUSES,

PAR M. BARRAL.

Tout le monde sait que les boissons gazeuses sont formées d'eau ou de liquides alcooliques sucrés ou aromatisés, dans lesquels se trouve dissous un volume de gaz acide carbonique proportionnel à la pression exercée sur le fluide. Dans les eaux minérales naturelles, le gaz carbonique a été dissous souterrainement ; dans les vins mousseux, la bière et le cidre, le gaz carbonique naît généralement au sein du liquide par suite de la fermentation de matières sucrées qui se transforment en alcool et en acide carbonique. L'idée d'opérer dans les boissons une fabrication artificielle de gaz acide carbonique dont on produit la dissolution par une compression convenable, paraît avoir pris naissance au XVIIe siècle dans les laboratoires des pharmaciens; elle n'a été toutefois formulée nettement qu'en 1766, par Bergman, qui, ayant reconnu que les eaux gazeuses naturelles doivent leur saveur aigrelette à la présence de l'acide carbonique, donna le premier procédé scientifique pour imiter les eaux de Selters, de Spa, de Pyrmont. Dès lors, un grand nombre

d'inventions se sont succédé, principalement en France et en Angleterre, et toutes ont eu pour but, ou bien de rendre la gazéification facile dans les ménages, ou bien d'en faire une opération industrielle et commerciale, ou bien enfin de venir en aide à la fabrication de quelques boissons dans lesquelles l'acide carbonique existe nécessairement par le fait de leur préparation, mais auxquelles il peut être utile d'en ajouter une certaine proportion. Les principales de ces inventions sont représentées à l'Exposition, et la multiplicité et la variété des appareils proposés montrent qu'il s'agit d'une industrie qui prend un développement digne d'intérêt.

Le principe sur lequel repose la préparation des boissons gazeuses est très-simple. L'eau, pour être potable, doit contenir une certaine quantité d'acide carbonique. Elle peut en dissoudre naturellement au maximum un volume égal au sien. Par la compression, on peut augmenter ce volume proportionnellement à la force de pression employée; l'agitation imprimée au liquide aide le mélange et active la dissolution. Tant que la compression persiste, le gaz reste dissous dans le liquide; lorsqu'elle cesse, il s'en dégage rapidement en produisant dans la masse et surtout à sa surface un vif pétillement. Tout le problème consiste donc à obtenir une quantité suffisante d'acide carbonique, à le dissoudre dans l'eau à l'aide d'une agitation exercée dans le récipient qui contient le liquide qu'on veut saturer, enfin à le maintenir comprimé dans les bouteilles jusqu'à l'heure de s'en servir.

Ce principe est réalisé dans les trois systèmes aujourd'hui communément employés, et qui tous trois se trouvent en présence à l'Exposition : 1° la préparation des boissons gazeuses au moyen de poudres gazogènes, et en n'opérant que sur une petite quantité de liquide; 2° le système intermittent ou à fabrication interrompue; 3° le système à fabrication continue. La variété que présentent ces systèmes répond à des besoins multiples.

Lorsque l'acide est simplement dissous dans de l'eau potable ordinaire, aussi pure que possible, on donne généralement au produit le nom d'eau de Seltz ; le type naturel s'en trouve dans l'eau minérale de Selters. Il est évident que les moyens de gazéifier l'eau ordinaire peuvent s'appliquer sans grandes modifications à toutes les boissons de l'homme.

§ 1er. — Emploi des poudres gazogènes.

C'est en 1775, à Montpellier, que la préparation des eaux gazeuses par les poudres gazogènes a été inventée par Venel, qui faisait un mélange de deux solutions, l'une contenant un carbonate alcalin (du bicarbonate de soude par exemple), l'autre un acide (l'acide tartrique ou citrique). La décomposition du carbonate avait lieu aussitôt ; la dissolution du gaz était opérée par sa propre compression ou par l'agitation qu'on lui communiquait. L'effervescence cessant, l'eau gazeuse était prête. Ce procédé a été remis au jour par M. Fèvre, et est employé dans les appareils gazogènes qui figurent à l'Exposition. Dans l'origine, on se contenta de diviser et de vendre les doses convenables d'acide tartrique et de bicarbonate de soude dans des paquets séparés et de couleurs différentes. Il suffisait de verser deux paquets dans une bouteille, de remplir d'eau, de boucher et d'agiter. Le dégagement du gaz et sa dissolution avaient lieu ; l'eau était faite ; seulement, au lieu d'une boisson simplement agréable et salubre, on avait une préparation médicinale, et de grands inconvénients peuvent résulter de l'usage prolongé de ces eaux contenant des sels alcalins purgatifs. C'est pour y remédier qu'on a inventé les appareils à vases communiquant.

§ 2. — Appareils à vases communiquants.

L'idée première de ces appareils appartient à M. Robinet ; elle fut réalisée de la manière la plus heureuse par Briet.

On a pris depuis à leur sujet un grand nombre de brevets. Plusieurs modèles figurent à l'Exposition de Londres ; ce ne sont que des variantes plus ou moins bien réussies du même système et des applications du même principe. Deux vases accolés communiquant entre eux par un tube ; dans le plus petit des vases s'opère la dissolution des poudres. Le gaz qui s'en dégage est refoulé par sa propre pression dans le plus grand, et y arrive, en se tamisant à travers des cribles plus ou moins ingénieusement disposés, dans l'eau qu'il doit saturer. On aide la dissolution par des secousses rapidement données à l'appareil, et l'eau gazeuse jaillit ensuite d'un robinet.

Cet appareil est très-simple, commode, et peut rendre certains services dans les localités encore éloignées des fabriques d'eaux gazeuses ; mais il n'est pas sans inconvénient, surtout si l'on en fait un usage journalier. Le gaz acide carbonique n'arrive pas pur dans l'eau qu'il sature ; il est toujours fortement alcalin, et l'action des poudres sur les tuyaux, les robinets ou les douilles, presque toujours en étain plus ou moins plombifère, peut produire des sels toxiques. Ces inconvénients augmentent si, par économie, on se sert d'acide sulfurique, substance d'ailleurs dangereuse pour les personnes peu habituées à la manipulation. Mais les appareils dans lesquels, ainsi que le fait M. Bazet, dont l'exposition offre de l'intérêt, tous les ajutages métalliques sont remplacés par du verre, échappent à presque tous ces reproches et doivent être conseillés, surtout lorsqu'ils sont mis, par des enveloppes protectrices et de bonnes combinaisons de leurs organes, à l'abri de toute explosion.

En pharmacie, on a souvent besoin de rendre gazeuse une certaine quantité d'eau minérale artificielle ou d'autres préparations médicinales, et il y aurait parfois de graves inconvénients à laisser dans le liquide le résidu des poudres gazogènes. Les appareils à vases communiquants que nous venons de décrire ne sauraient saturer assez fortement le

liquide pour qu'on puisse le transvaser dans des bouteilles, encore moins dans des siphons ordinaires. On a donc cherché à fabriquer des appareils dits *de laboratoire*, qui permissent de gazéifier à la fois 8 ou 10 litres de liquide.

Il existe plusieurs appareils de ce genre. Presque tous, ils présentent un cylindre oscillant qui déverse peu à peu de l'acide sulfurique sur du bicarbonate de soude ou de la craie. Le gaz produit est lavé ou épuré par son passage dans des vases ou compartiments intermédiaires avant d'entrer dans le liquide où il doit se dissoudre. Le principe de ces appareils est dû à MM. Vernant et Barruel. La pression s'y engendre au moyen du gaz en excès, à mesure qu'il se dégage en vertu de la réaction chimique des agents mis en contact. C'est pourquoi on dit quelquefois assez improprement que ces appareils sont à pression chimique. Quand la pression intérieure s'élève à 10 ou 12 atmosphères, on peut assez facilement mettre le liquide gazéifère dans des bouteilles munies de siphons. Tels sont les appareils de MM. Bazet, Berjot, Mondollot, François; mais plus ou moins bons pour les ménages ou les laboratoires des pharmaciens, ils ne peuvent servir dans les grandes exploitations.

§ 3. — Système de la production intermittente.

C'est un pharmacien français du nom de Gosse, établi à Genève à la fin du XVIIIe siècle, qui le premier a fait de la abrication des eaux gazeuses une importante industrie. C'est à lui qu'on doit le premier appareil du système de production intermittente, connu sous le nom d'appareil de Genève. Il expédiait annuellement plus de quarante mille bouteilles d'eaux minérales artificielles, quantité relativement considérable pour l'époque. En 1798, Paul, son associé, vint à Paris et installa d'abord un appareil à l'hôtel d'Usez, puis s'associa avec Tryaire et Jurine pour fonder l'établissement de Tivoli.

L'appareil de Genève réalisait un progrès immense ; il remplaçait des procédés de cabinet complétement défectueux ; il permettait d'opérer sur une grande masse de liquide, et d'obtenir mécaniquement le degré de pression et par conséquent de saturation qu'on pouvait désirer. Il comprenait tous les organes essentiels des appareils aujourd'hui employés ; nous le décrirons avec quelque détail, pour mieux faire comprendre les perfectionnements qu'on y a depuis apportés.

Le gaz était fourni par l'action de l'acide sulfurique sur la craie. L'organe producteur se composait d'un vase en plomb qui recevait la craie délayée dans l'eau en bouillie très-claire. Un second vase également en plomb le surmontait, contenant l'acide qu'on versait peu à peu sur la craie délayée au moyen d'un tube muni d'un robinet. Un agitateur muni d'une palette accélérait dans le second vase la production du gaz. L'acide carbonique ainsi obtenu était mêlé de composés gazéiformes, la plupart sulfureux ; pour l'épurer, on le faisait successivement passer dans deux tonneaux remplis d'eau fraîche. Au sortir des laveurs, l'acide carbonique s'emmagasinait dans un gazomètre ; une pompe aspirante et foulante venait l'y puiser, et le comprimait dans un récipient en forme de tonneau, qui contenait la quantité d'eau qu'on voulait saturer ; un manomètre indiquait la pression en atmosphère, un agitateur aidait la dissolution du gaz.

Lorsque la saturation était arrivée à un degré convenable, on soutirait l'eau gazeuse, et, le contenu du récipient épuisé, on recommençait une nouvelle opération.

Ce système présentait deux inconvénients fort grands : il fournissait une eau gazeuse qui s'affaiblissait au fur et à mesure que, le tirage avançant, la condensation et la pression du gaz devenaient moindres ; et il forçait d'interrompre, tantôt le tirage pour remplir de gaz l'eau et le récipient, tantôt la production du gaz pour opérer le tirage. M. Sa-

varesse a réussi à y introduire plusieurs perfectionnements importants en régularisant la production du gaz, et en réduisant à des proportions convenablement combinées tous les organes des appareils réunis d'ailleurs sur un même bâti. La production du gaz se fait avec de l'acide sulfurique étendu d'eau, agissant sur de la craie broyée au fur et à mesure des besoins.

§ 4. — Système de la production continue.

Mais la modification la plus importante qui ait été faite aux appareils à eaux gazeuses, est celle que l'on doit au célèbre ingénieur anglais Bramah. On doit le considérer comme le premier inventeur des appareils à fabrication continue. Il remplaça, en 1817, la pompe à gaz de l'appareil de Genève, par une pompe munie d'un robinet régulateur à double ouverture, qui amène l'eau et le gaz, simultanément ou séparément (suivant la volonté de celui qui dirige l'opération), dans le récipient saturateur, et les deux éléments dans la proportion voulue par la marche de la fabrication. Un réservoir sous forme de cloche, et de petite dimension, muni d'une soupape de sûreté, d'un niveau d'eau, d'un manomètre et d'un agitateur, sert de récipient saturateur. Un volant mû par une manivelle met en mouvement l'agitateur qui fonctionne dans le récipient. Tous ces organes sont supportés par des colonnes en fonte.

On comprend qu'une pression de 9 à 10 atmosphères s'établisse ainsi dans le récipient, et que la dissolution du gaz dans l'eau fouettée par l'agitateur soit presque instantanée. L'eau et le gaz se trouvant remplacés au fur et à mesure que le liquide saturé jaillit en petillant du robinet de tirage, la fabrication ne s'interrompt jamais, et la pression restant toujours la même dans le réservoir, l'eau que le robinet débite est chargée de la même quantité d'acide carbonique à toutes les époques du tirage. En 1820, MM. Planche,

Boullay et Boudet firent venir de Londres un appareil de Bramah, lorsqu'ils fondèrent l'établissement du Gros-Caillou.

Pendant plusieurs années, les deux établissements de Tivoli et du Gros-Caillou jouirent en France d'une sorte de monopole. Une patente royale permit, en 1826, l'établissement de la fabrique de Duplas, rue Mauconseil.

On ne préparait dans l'origine les eaux minérales gazeuses que sur ordonnance des médecins, et d'après les formules du *Codex;* l'acide carbonique y était considéré comme tout à fait accessoire. On fabriqua ensuite des boissons gazeuses sucrées et aromatisées sous le nom de limonades; mais toutes ces préparations restaient dans le monopole exclusif des préparations pharmaceutiques. On reconnut cependant que les eaux de Seltz devaient toutes leurs qualités agréables et la plus grande partie de leurs propriétés hygiéniques à la présence de l'acide carbonique, et, dès qu'elles furent ainsi débarrassées de tous les éléments hétérogènes ou médicamenteux, elles entrèrent dans la consommation ordinaire des classes élevées; on les mêla au vin, et la mauvaise qualité des eaux de Paris aidant, leur usage s'étendit rapidement, surtout après la première invasion du choléra, en 1832. Alors leur fabrication devint libre, et l'industrie introduisit successivement de nombreux perfectionnements dans les appareils de Paul et de Bramah. Mais ce n'est pas en Angleterre que ces progrès se sont réalisés ; on y retrouve l'appareil de Bramah à peu près dans son état primitif. Le peu de progrès que cette branche de l'industrie a fait dans la Grande-Bretagne s'explique, du reste, facilement.

L'eau de Seltz proprement dite ou, pour parler d'une manière plus exacte, l'eau pure simplement acidule et rendue gazeuse par le gaz carbonique, est peu prisée de l'autre côté du détroit. Le *gin* et le *ginger* rendus gazeux sans trop abandonner de leur puissance alcoolique, le *soda-water* contenant de fortes quantités de sels alcalins laxatifs, conviennent mieux à des digestions d'aliments lourds et très-

abondants. La bière et le thé ne supportent pas d'ailleurs le mélange d'eau gazeuse qui rend si agréables nos vins ordinaires. L'eau de Seltz, dont on fait aujourd'hui une consommation fort grande dans nos cabarets, figurerait mal sur le comptoir éclatant de *Gin Palace*. Sa fabrication n'offrant pas une exploitation assez étendue à l'activité anglaise, les appareils de Bramah y sont restés tels que les a produits leur éminent inventeur. Les boissons gazeuses aromatisées au gingembre s'y vendent en bouteilles à de hauts prix ; le siphon y est à peine connu, et la petite quantité d'eau de Seltz en siphon fournie aux consommateurs par le buffet de l'Exposition lui est livrée par un fabricant français établi à Londres.

C'est à la France qu'on doit rapporter les principaux perfectionnements des appareils des grandes usines. L'Amérique, qui fait une grande consommation de boissons gazeuses, a acheté à Paris ses principales machines. Deux appareils envoyés en pièces détachées par deux constructeurs des États-Unis montrent que les fabricants français n'ont pas encore à redouter de concurrence sur les marchés du nouveau monde; ces appareils ont le grand inconvénient d'être dépourvus de laveurs. Les appareils exposés par la Prusse, l'un à pression chimique, l'autre à fabrication continue, sont loin de présenter toute la perfection désirable. Le premier présente un grand abus de métaux dangereux en contact avec les acides sans que les laveurs soient suffisants. Le second appareil présente une grande complication de tuyaux qui en rendent l'emploi difficile.

Du reste, si les constructeurs français sont devenus très-habiles en ce genre d'appareils, cela tient surtout à ce que la consommation d'eau de Seltz a pris chez nous un grand développement. A Paris, on consomme annuellement plusieurs millions de bouteilles munies de siphons, non compris l'eau gazeuse préparée avec les appareils de ménage. La consommation n'a eu un tel essor qu'à la suite de l'in-

vention d'appareils produisant vite et à bon marché. L'eau des siphons apportés à domicile ne coûte pas plus aujourd'hui que l'eau produite par les poudres gazogènes.

§ 5. — Appareils Hermann-Lachapelle.

Ce résultat est principalement dû aux appareils construits par MM. Hermann-Lachapelle et Glover, qui en ont envoyé à Londres deux spécimens différents, l'un à un corps de pompe et à une seule sphère, l'autre à deux sphères et desservi par une pompe à double corps.

Le producteur des appareils Hermann-Lachapelle se compose d'une boîte ou réservoir à eau, et d'un cylindre producteur du gaz dans lequel s'opère la réaction de l'acide sur les carbonates; ces deux parties forment un même corps. La boîte à acide placée au-dessus du cylindre est en cuivre rouge, glacé de plomb fondu; la distribution d'acide s'opère à l'aide d'une tige garnie d'une coquille-soupape en platine, inusable et inattaquable, fermant hermétiquement l'orifice inférieur du réservoir, qui ne peut jamais s'agrandir, ni se déformer, ni s'obstruer par des résidus crayeux.

Un mélangeur horizontal, assez puissant pour que les carbonates n'aient pas besoin d'être pulvérisés et délayés à l'avance, agit comme diviseur à l'intérieur du cylindre producteur, et aide le prompt dégagement de gaz; son arbre en bronze fonctionne dans des garnitures de cuir contenues dans des boîtes crapaudines en bronze, glacées de plomb sur la surface qui est en contact avec les matières agissantes. Le cylindre producteur est aussi en cuivre rouge recouvert à l'intérieur de lames de plomb fondu au chalumeau, et appliquées en glaçage et non en feuilles laminées.

Un même bâti supporte le producteur et le laveur communiquant ensemble par un tube glacé d'étain pur. Le laveur est formé par un cylindre en cuivre glacé d'étain fin, et coupé en deux par une cloison verticale. Un cylindre en

verre le surmonte et forme un troisième laveur transparent qui permet de suivre le dégagement du gaz et d'étudier son degré de pureté. Le gaz a traversé ses trois compartiments et s'est déjà épuré dans ce long trajet lorsque, par un tube en étain, il arrive dans la cuve du gazomètre pleine d'eau fraîche et garnie d'une couche de charbon. Il est donc parfaitement lavé et pur quand il passe de la cloche du gazomètre au récipient saturateur.

La cloche et la cuve du gazomètre sont en tôle galvanisée; la suspension est double et parfaitement équilibrée. La charge et le vidage du producteur, des laveurs et du gazomètre sont des plus faciles, par la disposition bien entendue des ouvertures, qui toutes sont fermées par des couvercles hermétiques, maintenus par des vis de pression.

La pompe, le récipient saturateur, le réservoir d'eau et le volant qui met en jeu la pompe et l'agitateur, sont réunis sur une même colonne en fonte.

Les pompes sont à un ou à deux corps de pompe, suivant la puissance de l'appareil qu'elles desservent. Tout a été combiné dans ces pompes en bronze, poli à l'extérieur, étamé à l'intérieur, pour que la manœuvre du robinet qui règle la prise d'eau et de gaz soit facile et sûre, et pour que le jeu du piston et des clapets ne souffre jamais le moindre dérangement. Des arbres à manivelle et à bielle à fourche, d'une seule pièce très-longue et à articulations perpendiculaires, remplacent les arbres à coudes et à fût, ordinairement employés. Un balancier à course variée neutralise la plus grande partie des résistances dans les deux corps de pompes. Les chambres de refoulement et d'aspiration convenablement grandes sont pourvues de clapets d'une disposition particulière, qui fait qu'elles résistent au choc des billes et n'entravent jamais leur jeu. Ces billes sont en bronze, leur dureté les rend presque inusables, et leur mouvement empêche toute formation d'oxyde à la surface.

La prise d'eau a lieu dans un réservoir placé à l'intérieur

du bâti-colonne qui soutient l'appareil saturateur, et qui est pourvu d'une soupape flotteur qui régularise la hauteur de l'eau dans le réservoir.

L'eau et le gaz sont refoulés par la pompe dans un récipient saturateur, formé par une sphère en bronze, glacé intérieurement d'étain pour la fabrication des eaux gazeuses, ou d'argent pour la fabrication des vins mousseux. Ce récipient est fermé hermétiquement par un tampon autoclave qui l'assujettit sur le bâti par sa propre pression d'abord, puis par deux forts boulons; il est, en outre, pourvu d'un manomètre métallique, d'un niveau d'eau garni d'une armature en cuivre, et d'une soupape-avertisseur d'un mécanisme très-ingénieux. Un agitateur à larges et puissantes ailes fouette le liquide à l'intérieur du récipient. Son arbre en fer n'a aucun contact avec l'intérieur du saturateur; il est pris dans une douille à longue portée, en bronze étamé, garnie de cuirs emboutis qui supprime tout frottement métallique et n'engendre pas de limaille de cuivre. Ses ailes entraînent et brisent la masse entière du liquide contenu dans la sphère. Le vide fait dans la sphère et le niveau de l'eau mis à un point convenable, la pompe, agissant sur le gaz seul, a bientôt établi dans la masse une pression convenable, et le tirage commence alors pour ne plus s'interrompre. Un volant, mû à bras ou à la vapeur, donne le mouvement à la pompe et à l'agitateur, par engrenage; il peut, à l'aide d'une transmission, faire fonctionner le mélangeur dans le cylindre producteur.

L'appareil à deux sphères placées à côté l'une de l'autre sur une même colonne, et pouvant fonctionner ensemble ou séparément, à volonté, n'est pas moins remarquable que le précédent. Chacune de ces sphères est pourvue de tous les organes que nous venons d'énumérer. La pompe peut les desservir toutes les deux ensemble, ou simplement une à la fois; un tube de communication établit au besoin l'égalité de pression entre les deux sphères. Mais il n'y a pas d'inconvénient à ce que la pression ne soit pas la même, et une

sphère peut fournir le liquide propre à l'embouteillage, tandis que l'autre dessert le tirage des siphons. On double ainsi la force productive de l'appareil.

Ces appareils saturateurs ne contiennent ni joints susceptibles de fuite, ni boulons toujours prêts à causer des désordres graves, ni soudures susceptibles de céder à l'effort de la pression. L'homogénéité et l'épaisseur des sphères rendraient tout danger d'explosion peu probable, alors même que la soupape de sûreté viendrait à mal fonctionner ou à manquer à son office d'avertisseur. Chaque appareil a été essayé, et a fonctionné à une pression de plus de 30 atmosphères avant d'être livré au public. Le liquide n'est jamais en contact qu'avec l'étain pur; le plomb ne figure que dans le producteur, où il est indispensable ; le bois est complétement banni. Enfin la petite quantité de cuirs emboutis qu'on emploie est protégée par des emboîtages en étain du contact du liquide.

On reprochait avec raison aux anciens appareils d'être incommodes, encombrants, d'un emménagement difficile, ce qui avait entraîné les constructeurs à sacrifier à ces inconvénients les organes les plus essentiels; on leur reprochait aussi d'exiger de nombreux raccords, d'être incertains dans leur marche. Les appareils Hermann-Lachapelle sont de l'emménagement le plus facile et le moins encombrant; l'assemblage des différentes pièces et des robinets de tirage se fait à l'aide d'un petit nombre de raccords préparés et numérotés à l'avance.

Le mouvement est ordinairement donné par la vapeur aux appareils de fabrication d'eau de Seltz. MM. Hermann et Glover construisent, à cet effet, de petites machines de la force de un demi-cheval à quatre chevaux, pouvant être installées presque partout, et n'exigeant que très-peu d'emplacement.

MM. Hermann-Lachapelle et Glover n'ont pas seulement eu en vue la construction d'appareils propres à la fabrica-

tion des eaux gazeuses; ils ont cherché des combinaisons qui pussent permettre d'appliquer l'acide carbonique à la préparation de toutes les boissons où ce gaz se développe d'une manière naturelle, ou dans lesquelles il est artificiellement introduit. Déjà plusieurs tentatives ont été faites pour introduire mécaniquement l'acide carbonique dans le vin de Champagne, la bière, le cidre, etc. MM. Hermann-Lachapelle et Glover construisent des saturateurs à double sphère, glacés d'argent à l'intérieur, et desservis par des pompes, des robinets de tirage, des tuyaux fortement argentés dans toutes leurs parties en contact avec le liquide; ils ont enfin inventé ou combiné une série complète d'organes accessoires pour l'embouteillage, le remplissage, le dégorgeage et le bouchage des liquides gazéifères.

L'importance que pourra prendre l'application de ces appareils pour la fabrication des vins nouveaux, de la bière, et du cidre, ne saurait, du reste, être indiquée qu'avec une grande réserve.

Outre les appareils producteurs d'acide carbonique, la fabrication des boissons gazeuses exige encore une foule d'accessoires : robinets et colonnes de tirage, siphons, pompes à sirops, bassines à cuire les sirops, filtres, etc.

Lorsque l'eau gazeuse arrive petillante au robinet du saturateur, il faut la débiter dans des bouteilles ou des siphons qui la porteront aux consommateurs. Pour l'embouteillage, la bouteille est présentée et maintenue par un tampon à levier et à pédale dans un bec de tirage surmonté d'un cône pour boucher; un levier à piston chasse le bouchon dans le goulot, et on ficelle ensuite, à l'aide d'un second appareil qui maintient le bouchon jusqu'à ce qu'un lien solide l'assujettisse.

Mais le siphon joue aujourd'hui le principal rôle dans le débit des eaux gazeuses; on cherche à lui donner une forme élégante : il faut que le choix du cristal réponde de sa résistance, et que l'appareil siphoïde soit simple et solide.

MM. Hermann-Lachapelle et Glover ont exposé à Londres de très-bons modèles à grand et moyen levier. Le siphon est fondu d'une seule pièce en étain pur, ce qui évite toute soudure; un écrou de serrage flexible, d'une seule pièce, est d'abord passé au goulot de la bouteille; le siphon vient ensuite se visser sur cette bague, fermant la bouteille d'une manière hermétique. Le ressort paraît doux et puissant; si le moindre dérangement se manifeste, on le démonte au moyen d'une presse combinée à cet effet, et on visite le mécanisme.

Pour l'emplissage, le bec du siphon est engagé dans le robinet du tirage; la pédale qui l'y maintient fait marcher en même temps le levier du mécanisme; on ouvre alors le robinet de tirage, et, lorsque le siphon est rempli, le pied abandonne la pédale. L'appareil siphoïde est fermé avant que le bec ait quitté le robinet. Cette disposition permet à l'ouvrier de conserver la liberté de celle de ses mains qui ne manœuvre pas le levier du robinet.

La préparation des limonades gazeuses, dont la consommation s'étend indéfiniment, est une des branches les plus fructueuses de cette industrie. Lorsqu'on est obligé de doser un grand nombre de bouteilles à la main, il est difficile de le faire d'une manière égale et avec toute la propreté désirable. Le sirop ne peut d'ailleurs être introduit dans le siphon, et le gaz s'échappe de la bouteille aussitôt que le bouchon en quitte le goulot. Pour obvier à tous ces inconvénients, et faciliter la consommation des limonades, MM. Hermann-Lachapelle et Glover ont inventé une pompe à sirop qui dose et introduit le sirop, soit dans les bouteilles, soit dans les siphons, avec la régularité et la facilité les plus grandes.

Quelques établissements publics installent des robinets-buvettes où l'eau de Seltz, arrivant d'un réservoir, coule directement dans le verre du consommateur. Cet usage, encore restreint, se répandra surtout dans les établissements où le consommateur vient se rafraîchir en se tenant debout devant

une table-comptoir. Pour cette destination, MM. Hermann-Lachapelle et Glover ont encore des appareils spéciaux. Deux réservoirs de forme différente, entièrement sphériques et d'une seule pièce, ou ovoïdes, et supportés sur des pieds et offrant des anses commodes à la main, sont destinés à recevoir le liquide gazeux. Remplis à la fabrique, ils sont apportés à l'établissement qui doit offrir la boisson qu'ils contiennent au consommateur; il suffit de les adapter par un simple raccord au tuyau robinet. Quelques morceaux de glace, ou un mélange réfrigérant entourent ce réservoir pour maintenir le liquide dans un bon état de fraîcheur.

En moins de trois ans, la seule usine de MM. Hermann-Lachapelle et Glover a fourni un outillage complet à plus de deux cents établissements, et construit des appareils pour l'Italie, l'Allemagne, la France, l'Espagne et l'Amérique.

§ 6. — Situation de l'industrie des eaux gazeuses.

En 1832, il n'y avait encore à Paris que quatre ou cinq fabricants d'eaux gazeuses, et cinq cent mille bouteilles suffisaient à la consommation; en 1840, on consommait deux millions de bouteilles dans le département de la Seine; en 1851, il en fallait cinq millions; en 1861, la consommation s'est élevée à vingt millions de siphons, et on comptait une centaine de fabricants. La production des départements n'a pas été de moins de trente-cinq millions; c'est donc en tout cinquante-cinq millions de siphons consommés annuellement en France.

Le prix de revient de chaque siphon est de 10 centimes; le prix de vente en gros, tant pour les siphons de limonade que de ceux d'eau de Seltz, de 20 centimes; mais le débitant revend au prix de 40 centimes. C'est donc une somme de 22 millions de francs consacrés à l'achat des eaux gazeuses, dont les trois quarts, soit 16,500,000 francs, forment les bénéfices des fabricants et des détaillants.

Pour avoir un tableau complet du mouvement des affaires auxquelles donne lieu la fabrication des eaux gazeuses, il faut encore ajouter qu'annuellement on livre cent cinquante appareils, au prix de 1,800 francs chacun, ce qui produit une dépense de 270,000 francs; plus, deux millions de vases siphoïdes, à 2 fr. 50 pièce, ce qui fait 5 millions de francs.

Le chiffre total est de 27,270,000 francs, qu'il faudrait peut-être doubler si l'on faisait entrer en ligne de compte les eaux minérales, auxquelles on ajoute le plus souvent de l'acide carbonique, au moyen des appareils que nous avons décrit, afin qu'elles arrivent au malade avec une quantité de gaz suffisante.

Après la France, c'est l'Italie qui fait la plus grande consommation d'eau gazeuse; viennent ensuite l'Espagne et l'Amérique, surtout l'Amérique méridionale, où l'acide carbonique, dissous dans des boissons, paraît agir favorablement contre les maladies spéciales qui ravagent ces pays. Partout où pénètre l'usage des liquides gazeux, on le voit prendre un assez rapide accroissement. En effet, à mesure que l'aisance pénètre davantage dans tous les rangs de la société, des goûts nouveaux s'y développent. On ne peut que s'applaudir quand ces goûts sont salutaires et répondent à toutes les exigences d'une bonne hygiène.

CHAPITRE II.

MACHINES A FABRIQUER LES HUILES DE LIN ET DE COLZA.

PAR M. FARCOT.

La fabrication des huiles est représentée à l'Exposition par le moulin de M. Samuelson, composé d'une paire de cylindres broyeurs, d'un jeu de meules verticales, de deux chauffoirs à vapeur et de presses hydrauliques verticales.

Cet ensemble n'offre rien qui ne soit déjà connu et usité en France; nous remarquons néanmoins que les pompes sont munies d'une disposition qui relève le contre-poids de la soupape de sûreté, lorsqu'elle a été soulevée par la pression, afin de supprimer la plus grande partie de la résistance, devenue alors inutile.

Les presses sont aussi munies de cuvettes en fonte placées chacune autour d'un tourteau, soutenues au moyen de tasseaux par les montants ou tirants, et recueillant toute l'huile, sans gêner en rien la manœuvre des tourteaux. Cette disposition, qui n'est pas entièrement nouvelle, est très-commode; elle se retrouve reproduite dans une autre presse à huile exposée par MM. Thompson et Stather.

M. Lecointe, de Saint-Quentin, a exposé dans la partie française un appareil destiné à faire marcher, sous une pression continue, un certain nombre de presses hydrauliques.

Ce système, employé principalement pour la fabrication de l'huile, consiste en un récipient à plongeur et à contrepoids alimenté par deux fortes pompes, et constituant un réservoir de puissance; le plongeur et les poids se soulèvent quand le produit des pompes est plus grand que la dépense des presses, et s'abaissent dans le cas contraire, de manière à faire fonction de régulateur, de pression et de travail. Une disposition particulière permet au plongeur, quand il arrive en haut de sa course, de supprimer l'action des pompes en soulevant leurse lapets d'aspiration, et d'éviter ainsi tout accident. Un trou latéral, percé dans le plongeur, permet de plus la sortie de l'eau à un certain point de la course pour éviter une ascension trop grande.

Nous croyons que cet appareil à plongeur et à contrepoids a été employé dans les huileries, pour la première fois, il y a quelques années, par M. Falguière, de Marseille.

On retrouve une disposition semblable dans la grue et le cabestan hydrauliques de M. Armstrong, exposés dans l'annexe anglaise.

CHAPITRE III.

MACHINES A FABRIQUER LES BRIQUES ET LES TUYAUX DE POTERIE,

PAR M. FARCOT.

La fabrication des briques et des tuyaux de terre cuite a pris depuis longtemps en Angleterre une extension considérable, avec l'aide de machines spéciales qui pourront être employées de plus en plus en France et dans les autres pays; il peut donc être utile d'examiner l'état actuel de cette branche de la construction des machines.

Les opérations que l'on fait subir à l'argile pour la transformer en briques, sont :

1° Le broyage (*crushing*) ;

2° Le malaxage (*pugging*) ;

3° La formation ou moulage des briques (*brick making*).

Le broyage s'opère ordinairement au moyen de deux cylindres ou laminoirs compresseurs à vitesses le plus souvent inégales. On est quelquefois conduit par la nature de l'argile à employer deux paires de ces cylindres, placées l'une au-dessous de l'autre.

Le malaxage est effectué au moyen d'un arbre, ordinairement vertical, mais pouvant être aussi horizontal, muni de bras ou couteaux placés en hélice, de forme plus ou moins étudiée, et tournant dans une capacité cylindrique. Ces organes peuvent, dans certaines machines, produire, en même temps, par la disposition hélicoïdale des palettes, une pression énergique dans le sens du mouvement que l'on veut donner à la pâte vers les moules ou appareils qui doivent la transformer en briques.

La formation des briques (*brick making*) est effectuée par

divers systèmes de machines que l'on a pu, avec raison, diviser en deux classes distinctes :

1° Les machines agissant par *compression* dans des moules distincts et successifs;

2° Les machines agissant d'une manière continue sur l'argile, en la forçant à sortir (*by expression*) sous forme d'un courant constant ou alternatif et intermittent à travers des filières (*dies*) de figures variables, suivant la nature des produits.

On a reproché aux machines du premier système (*compression*) de ne pas donner des produits homogènes, de ne pas bien remplir les angles du fond des moules et de dépenser une plus grande puissance motrice. Ces reproches peuvent être fondés en principe ; cependant les machines exposées de ce genre nous paraissent devoir donner de bons produits : l'une d'elles, celle de M. Wilson, est spécialement disposée pour traiter de l'argile à demi sèche, pulvérisée préalablement et humectée par de la vapeur.

Le but de cette innovation est de ne laisser entrer dans la pâte qu'une très-faible quantité d'eau, afin de diminuer les frais et la durée du séchage, ainsi que les accidents produits par la gelée et les intempéries de l'air, et d'éviter enfin les frais de rebattage après le séchage.

La compression est effectuée au moyen de plongeurs ou battoirs mobiles, avec l'intermédiaire d'une sorte de tampon hydraulique muni d'une soupape de sûreté, et présentant par suite une certaine élasticité, pour éviter les ruptures ou pressions excessives, dans le cas où des pierres viendraient à se présenter avec l'argile sous les compresseurs. Ces moules passent successivement sous un orifice de remplissage situé au bas d'un appareil malaxeur préparatoire, et vont se placer sous les compresseurs ; puis les briques, après avoir subi deux pressions graduées, se trouvent relevées par un système de plans inclinés et transmises aux ouvriers.

Cette machine paraît ingénieuse, mais assez compliquée, il est possible qu'elle absorbe une puissance motrice relativement considérable.

M. Couissinier, de Saint-Henry (Bouches-du-Rhône), a exposé, dans la classe x, les plans des machines à découper et à mouler les carreaux; leurs dispositions rappellent celles des machines anglaises à compression avec des organes beaucoup moins forts. Ces appareils paraissent devoir donner de bons résultats; ils sont destinés à la fabrication des carreaux unis ou polychromes à dessins de mosaïques : les produits exposés sont d'une exécution parfaite.

Parmi les machines agissant *by expression* d'après le second principe, celles de MM. Clayton et Ce sont les plus renommées et paraissent être les plus perfectionnées; elles réalisent les trois opérations successives, *crushing*, *pugging* et *brick making*; la pâte est poussée par des pistons à mouvement alternatif vers l'orifice final de sortie, qui est muni de deux rouleaux verticaux (*roller dies*) tournant de chaque côté, et qui constituent ce que M. Clayton appelle *rotary orifice* ou *rotary die* (filière à rotation). Ces rouleaux dégagent les flancs de la pâte et la débarrassent du frottement des angles, qui, résistant au mouvement, diminuerait l'homogénéité de la masse et pourrait déchirer les arêtes de la brique. La masse expulsée est divisée à la main, sur les rouleaux qui la reçoivent, au moyen d'un châssis mobile portant des fils d'acier équidistants.

Les machines de ce système paraissent les plus complètes; on peut néanmoins les trouver compliquées, et elles absorbent une puissance motrice considérable. Elles ont été appliquées au traitement de la tourbe pour la nettoyer et la dessécher partiellement par la compression. M. Brunton expose une machine de MM. Clayton et Ce pour cette nouvelle application, qui donne à la tourbe une valeur et une puissance calorifique plus considérables.

D'autres systèmes de *brick making* sont exposés par M. Whitehead : elles paraissent plus simples et doivent donner de bons produits, mais elles n'ont pas les *roller dies* à leurs orifices de sortie.

D'autres systèmes sont plus simples encore ; ceux de MM. Bunnett et Sharp et Bulmer effectuent l'expulsion de la pâte (*expression*) au moyen de cames agissant par rotation. Nous pensons que ces dispositions, plus simples que les précédentes, doivent donner des produits moins homogènes.

La nature des argiles variant beaucoup, on peut dire que le choix des machines doit dépendre en grande partie de la nature des terres à employer, puisqu'il faut plus de préparations pour celles qui sont les moins pures et les moins agrégées.

Une machine exposée dans la partie française par MM. Jardin et Cazanave, nous paraît présenter un caractère de simplicité et des dispositions ingénieuses qui permettent de réaliser une fabrication continue. Elle consiste en une sorte de laminoir composé de deux tambours de fonte garnis de buffle, comprimant la pâte et la livrant, sous forme de nappe flexible, à un volant diviseur. Cet emploi de cylindres lamineurs existait dans la machine de M. Ainslie exposée antérieurement; mais les tambours de la machine nouvelle sont beaucoup plus grands et de disposition différente, ce qui explique leurs bons résultats. Un mécanisme simple et ingénieux permet de réaliser une division exacte et automatique de la pâte laminée, par le moyen de planchettes à talons verticaux qui, poussant et conduisant les fils d'acier du volant diviseur, les obligent à couper verticalement la masse, tout en décrivant un mouvement curviligne circulaire. Les briques, ainsi divisées, sont livrées aux ouvriers par la machine : elles présentent des formes nettes, des arêtes vives, et sont bien égales entre elles.

La division de la pâte est faite à la main dans tous les autres systèmes exposés.

Cette machine a besoin de recevoir la terre bien préparée par les appareils habituels, mais elle donne de beaux produits; elle est une des plus remarquables de l'Exposition, et ses auteurs méritent d'être encouragés.

Les fabricants de *brick making* construisent aussi des presses à briques de divers systèmes destinés à donner une façon de plus aux briques de premier choix, pour obtenir des formes plus nettes, une densité plus grande, et aussi des dessins ou inscriptions divers. Ces machines servent aussi pour la fabrication des tuiles.

Pour transformer en machines à tuyaux les *brick making* agissant par expulsion, il suffit de modifier la forme des filières, de même que pour fabriquer des briques creuses ou des tuiles ; on peut ensuite ajouter des collets ou emboîtements aux extrémités de ces tuyaux, au moyen de mandrins spéciaux agissant par pression. Il existe néanmoins des machines distinctes pour la fabrication des tuyaux, agissant verticalement ou horizontalement.

Nous rappellerons que M. Fauconnier avait exposé à Paris, en 1860, une machine spéciale et ingénieuse pour la fabrication des tuyaux de formes diverses.

On peut aussi tamiser les argiles au moyen des machines à *expression*, en plaçant des cribles à la place des filières ordinaires. On obtient un résultat analogue avec un *pugging mill* de M. Whitehead, dont le corps cylindrique est entièrement percé de trous.

M. Clayton indique, comme un notable perfectionnement, pour le séchage des briques, l'utilisation de la chaleur du four produite pendant la cuisson, au moyen de tuyaux ménagés convenablement, recueillant une chaleur considérable ordinairement perdue, et l'envoyant dans des chambres de séchage. Cette disposition, connue depuis plusieurs années, doit, en effet, permettre de réaliser une économie considérable.

SECTION VII.

DES BREVETS D'INVENTION,

PAR M. ARTHUR LEGRAND.

Le voyage industriel dans toutes les parties du monde qu'il est donné à chaque visiteur du palais de l'Exposition d'accomplir en quelques heures, ne doit pas seulement être fait au point de vue de la fabrication matérielle et du prix de revient des objets.

La Commission impériale, lorsqu'elle a tracé le programme des rapports à faire sur l'Exposition, a en effet demandé que l'on signalât les mesures à l'aide desquelles le gouvernement pourrait seconder les efforts de l'industrie privée. L'indication de ce programme était d'autant plus juste, qu'il y a une partie importante de notre régime industriel sur laquelle il est nécessaire d'appeler l'attention, et pour laquelle un coup d'œil rapide dans l'intérieur du palais de Kensington, et principalement dans la vaste annexe des machines, est un enseignement précieux. Nous voulons parler de notre législation sur les brevets d'invention, qui constitue véritablement une entrave pour l'industrie. Quand on se trouve en présence de ces innombrables produits du génie humain, et surtout des machines et outils de manufactures dont il est parlé dans cette classe, lorsqu'on les compare les uns aux autres, il est permis de se demander si une loi qui confère à l'auteur d'une nouvelle découverte un droit temporaire

CFE

d'exploitation exclusive, est une loi réellement fondée sur des principes de justice et d'utilité publique ?

Il semble difficile d'admettre que parce qu'un homme a cru avoir le premier trouvé une idée, il ait le droit de se l'approprier et d'empêcher un autre, s'il découvrait cette même idée, d'en user et de la mettre à profit. Tel est cependant le principe sanctionné par la loi. Si nous nous refusons à reconnaître ce principe, ce n'est pas que nous dédaignions les idées nouvelles, il s'en faut ; c'est par d'autres raisons qui nous semblent décisives.

En faisant une découverte, l'homme emprunte toujours au fonds commun de la richesse scientifique et industrielle, ou, mieux encore, il ne fait qu'ajouter sa part de progrès aux progrès de ses prédécesseurs. Aussi n'est-il pas inexact d'avancer qu'en général les découvertes se fécondent et s'engendrent mutuellement, qu'elles résultent toujours d'un perfectionnement précédent, et qu'elles sont bien plutôt filles les unes des autres qu'enfantées par le cerveau d'un homme. Chaque année, chaque génération apporte un tribut de nouveautés qui, à un instant donné, lorsqu'elles sont accumulées, se traduisent dans la pratique avec une sorte de spontanéité quand le moment est venu, c'est-à-dire quand l'utilité s'en fait sentir. Toute chose est donc divulguée à son temps par l'effet naturel d'un besoin qui naît comme par le progrès acquis de la science ou de l'industrie. On pourrait presque ajouter que celui qui fait une découverte est l'instrument de la génération à laquelle il appartient, et que son siècle, plutôt que lui, mérite le titre d'inventeur.

« Un homme — dit un économiste espagnol (1) dont nous sommes heureux d'invoquer le témoignage — trouve le moyen de passer une rivière en abattant un arbre dont il creuse le tronc, et il construit ainsi la première embarcation. Au même instant, ou peu de temps après, ou bien à

(1) M. Gabriel Rodriguez.

une époque plus éloignée, mais dans différentes localités, chez des peuples divers, d'autres hommes font la même découverte, et celle-ci est exploitée pendant des siècles sans qu'aucun des inventeurs ait connaissance des autres inventions semblables. A qui appartient alors la propriété du procédé? Que fera-t-on le jour où tous ces inventeurs se rencontreront et se reconnaîtront ? Quelle est cette propriété qui s'acquiert en même temps par plusieurs personnes, qui peut exister à la fois pour tous, sans qu'il y ait eu de convention préalable entre eux ? Quel est ce droit de propriété qui ne donne pas au propriétaire la faculté d'empêcher que les autres hommes créent, s'assimilent et utilisent la même chose appropriée? Évidemment, cette propriété est comme celle de l'air, ce droit est comme celui de respirer cet air; en un mot, ce n'est ni un droit ni une propriété. »

Cet exemple fort judicieux ne perdra rien de son caractère de vérité en étant placé, non pas dans un pays neuf, au bord d'une rivière, mais à Londres, dans l'Exposition. Parmi les nombreuses machines annoncées dans la galerie spéciale, nous en avons vu plusieurs absolument identiques, qui étaient envoyées par des exposants de différentes nations. Avant cette rencontre au palais de Kensington, chaque inventeur de chacune de ces machines avait probablement la conviction d'être le seul qui eût accompli une pareille œuvre. Est-il un de ces exposants qui ait le droit de se dire inventeur de préférence à l'autre, et surtout en est-il un qui, en se fondant sur les principes de justice, ait le droit d'empêcher les autres d'exploiter la même découverte ?

Ce que nous avons remarqué pour les machines entre des exposants de diverses nations, nous l'avons aussi constaté entre des exposants d'un même pays, et nous avons vu dans la partie française plusieurs produits n'ayant aucune dissemblance entre eux, quoique faisant chacun l'objet d'un brevet. Il serait difficile de dire auquel de ces exposants il conviendrait de donner raison, si tous faisaient valoir en jus-

tice les droits que leur donnent leurs priviléges! Et cependant, aux termes de la loi, l'un d'eux devrait être déclaré détenteur exclusif, parce qu'aux termes de la loi, l'homme qui le premier a fait une découverte peut interdire aux autres d'utiliser la même découverte s'ils venaient plus tard à la faire spontanément.

Ce principe paraît d'autant plus bizarre que l'inspiration qu'a eue le soi-disant premier inventeur, il la doit aux découvertes antérieures et à des idées répandues dans le domaine public. Si nous osions faire cette comparaison, nous dirions qu'un inventeur ne doit pas plus jouir exclusivement de sa découverte qu'un homme, qui aurait fait avec l'argent du public une heureuse opération financière, ne pourrait profiter seul du bénéfice réalisé : cet homme a emprunté son capital; il doit, au point de vue de la morale, le rendre à ceux qui le lui ont prêté; de même les inventeurs spéculent avec les précédentes découvertes qui appartiennent à d'autres, et ils ne peuvent, grâce à cet emprunt, se constituer un monopole personnel. Peut-être fera-t-on cette objection que la loi de 1844 ne confère qu'un privilége de cinq, dix ou quinze ans, et que ce privilége n'est destiné qu'à récompenser l'inventeur, de même que le spéculateur dont nous parlions pourrait aspirer à une rémunération pour son heureuse opération financière. Nous répondrons que les brevets qui ne se justifient pas en principe ne sont pas non plus utiles aux inventeurs et encore moins à la société, et que, loin d'être une récompense, ils sont un obstacle à la jouissance du public, et, dans le plus grand nombre de cas, à la fortune du breveté.

En admettant comme juste le principe des brevets, il faudrait, pour être conséquent, accorder à plus forte raison des priviléges identiques aux savants qui publient des traités dans lesquels des idées nouvelles sont émises. L'auteur d'un principe théorique n'a certainement pas fait moins d'efforts et n'a assurément pas moins travaillé que l'auteur de l'application

d'un principe : aussi ne voyons-nous, entre le savant qui constate une nouvelle réaction chimique et l'industriel qui applique à la teinture ou à la formation d'un produit quelconque le résultat de ce nouveau réactif, aucune différence comme droit à la propriété de leur œuvre. Disons même plus, tout l'avantage est du côté du savant, car c'est de son côté qu'est la plus grosse part de l'invention. L'un et l'autre ont des titres semblables, ou du moins du même genre; cependant l'un, celui qui a la majeure partie du mérite, doit se contenter d'une palme académique, qui ne lui est pas toujours accordée, tandis que l'autre peut s'attribuer lui-même un droit exclusif d'exploitation. Les médecins ne sont pas mieux traités que les savants. Ils font chaque jour en physiologie des découvertes, et, loin de solliciter la faveur d'être seuls à les appliquer, ils s'empressent de les mettre à la disposition de tous. Hahnemann n'a jamais pensé à faire breveter l'homœopathie. Il n'est jamais venu dans l'esprit de Priessnitz de se faire accorder un brevet pour l'hydrothérapie. Priessnitz, que l'on considère généralement comme le créateur de ce mode de traitement, avait d'autant plus raison de ne pas se faire breveter, qu'au dire de Suétone, l'empereur Auguste faisait de l'hydrothérapie, ce qui tendrait à prouver une fois de plus, s'il était nécessaire, que l'on ne peut jamais assigner à personne la qualité de premier inventeur.

Sans nier à beaucoup près le mérite de celui qui fait une découverte, on peut, ainsi que nous venons de le dire, lui refuser des droits de propriété qui d'ailleurs portent, sur quoi ? sur une chose incorporelle, insaisissable, et non susceptible d'une occupation exclusive. A l'injustice de vouloir conférer à un individu le monopole d'une idée vient donc se joindre la difficulté de réglementer un semblable privilége. Aussi tous les efforts tentés jusqu'à ce jour n'ont jamais abouti qu'à une suite de lois toutes imparfaites.

Selon la législation en vigueur, il est permis à chacun de se breveter lui-même, moyennant le versement annuel d'une

certaine somme au ministère du commerce, et, à part quelques cas déterminés, l'administration ne peut refuser un brevet. Le rôle du gouvernement consiste à délivrer un acte de naissance, à constater la déclaration d'une prétention ; mais, ce faisant, le gouvernement ne garantit ni l'existence ni la priorité de cette prétention, et c'est aux particuliers à faire valoir devant les tribunaux leurs droits, s'ils les croient lésés. Le législateur, en adoptant ce système de non-examen préalable, faisait un acte de sagesse ; mais en exonérant le ministre du commerce d'un rôle impossible, et en proclamant un régime de justice exclusivement répressive, il conférait à la magistrature une mission exactement semblable à celle qu'il n'avait pas osé donner à l'administration. Aussi est-ce certainement pour les magistrats celles de leurs attributions dont ils feraient le plus volontiers l'abandon. On ne s'en étonnera pas quand on saura que peut-être il n'est point un brevet sérieux et utile qui n'ait donné lieu à des contestations. Il ne peut guère en être autrement lorsqu'on laisse la porte ouverte à chacun, et que tous ceux qui croient y avoir intérêt se font breveter, sans s'inquiéter de la question de droit, sauf à voir leur privilége anéanti par les tribunaux s'il est contesté et reconnu non valable. Ces interminables procès sans cesse renaissants sont l'une des graves objections à faire valoir contre l'institution qui régit les découvertes réelles ou supposées.

Nous pourrions indiquer un brevet qui a donné lieu à plus de cent soixante-sept instances judiciaires, de 1842 à 1857 ; un autre qui a fait naître vingt-quatre contestations en cinq ans, de 1853 à 1858. En Angleterre, un inventeur de capsules à boucher les bouteilles est engagé dans une suite de procès non encore terminés, et ayant déjà coûté 625,000 francs. A Sheffield, M. Heath, qui était inventeur d'un nouveau procédé pour la fabrication de l'acier, a dépensé plus de 375,000 francs en contestations devant les tribunaux. Ces citations pourraient être continuées à l'infini, pour prouver que les brevetés sont exposés à de trop fréquentes

réclamations judiciaires. On pourrait aussi faire d'autres citations pour prouver qu'il existe des détenteurs de brevets qui ne cessent de jeter le désordre dans l'industrie par leurs prétentions, et qui font comparaître en police correctionnelle d'honnêtes gens qui sont des contrefacteurs sans le savoir.

Mais si ces procès sont infiniment regrettables à cause de leur fréquence, de l'argent qu'ils coûtent, du temps qu'ils font perdre aux industriels, ils ne sont pas moins déplorables par les contradictions qu'ils présentent. Souvent, en effet, bien des décisions opposées ont été rendues en présence du même brevet. Il ne pourra en être autrement tant que cette législation subsistera, parce que jamais aucun tribunal, quelque étendue que soit sa science, quelque grande que soit sa sagesse, ne pourra statuer sur cette matière en complète connaissance de cause. Ce qu'un tribunal aura décidé un jour, pourra être contredit le lendemain par un autre tribunal, ou bien encore par le même si de nouveaux renseignements lui ont été fournis. Des magistrats n'hésitent jamais à se déjuger en présence d'un fait inconnu lors de la première instance, et il n'est que trop prouvé que tous les faits qui se rattachent à une découverte ne peuvent être connus d'un tribunal, aujourd'hui surtout que dans les pays civilisés toutes les branches de l'industrie sont l'objet d'efforts constants vers la perfection, et que les essais de choses nouvelles se font par milliers dans mille localités à la fois.

Les juges sont dans l'impossibilité d'approfondir eux-mêmes ces questions d'inventions. Ils doivent avoir recours aux lumières de personnes étrangères à la magistrature. Ces personnes ont toujours probablement la loyauté nécessaire pour remplir de pareilles missions, mais elles n'ont pas toujours l'expérience que l'on souhaiterait; et, quant à la science, à moins d'être un homme universel, au courant de toutes les littératures scientifiques des diverses parties du monde et de tous les procédés en usage dans les innombrables centres industriels, c'est-à-dire à moins d'être plus qu'un homme,

comment la posséder ? Rien n'est plus délicat que de résoudre ces difficultés. Quand même on voudrait constituer des tribunaux spéciaux, formés d'hommes versés dans l'industrie théorique et pratique, on ne pourrait atteindre le but de la sûreté des décisions. On n'éviterait pas avec le secours de ces tribunaux composés d'industriels et de savants les variations de jurisprudence, et l'on verrait encore, comme il y a quelques années, telle compagnie de chemin de fer condamnée à payer des centaines de mille francs pour avoir fait fabriquer des boîtes à graisse en opposition avec certains brevets, tandis que, dans un procès subséquent, une autre compagnie est parvenue à prouver et à faire juger que le système des mêmes boîtes à graisse était du domaine public. Un tribunal, en le supposant éclairé par des experts du plus grand mérite, ne pourra jamais en toute sûreté proclamer que c'est telle personne qui la première a eu telle idée, et qui l'a appliquée avant tout autre industriel.

La loi qui expose celui qu'elle a pour but de protéger à des contestations si nombreuses et à des sentences si contradictoires, est non-seulement inutile, mais dangereuse. Un inventeur n'ayant pas la prétention d'exploiter seul sa découverte, se contentant de fabriquer sous la responsabilité de sa marque, arriverait, sans aucun doute, bien plus certainement, par la perfection de ses produits comme par la réputation de sa signature, à gagner une fortune que d'interminables débats judiciaires ne viendraient pas réduire à néant.

Il est impossible d'admettre que retirer ces monopoles, ce serait décourager les inventeurs et fermer l'ère des découvertes. Il y a toujours eu des inventions, il n'y a pas toujours eu des brevets, et il n'est pas besoin dans notre siècle, comme aux époques antérieures, de stimuler les inventeurs. L'imprimerie, la poudre à canon, la peinture à l'huile et sur verre ont été trouvées, non pas grâce à l'en-

couragement des brevets, mais malgré la peur du gibet et du bûcher. Les inventeurs n'ont donc pas besoin d'être stimulés, et même, quand on leur oppose des obstacles comme au moyen âge, ils savent en triompher.

Ces priviléges sont plutôt des entraves que des bienfaits, et s'il était avéré que l'inventeur pût retirer un bénéfice certain de son droit exclusif, on trouverait au moins dans cette circonstance non un motif de maintenir l'institution, mais une consolation de son existence. Il n'en est malheureusement pas ainsi, et on ne pourrait citer beaucoup d'inventeurs enrichis par leur monopole. Il serait plus facile de faire l'énumération de ceux qui ont été ruinés par cette protection plus apparente que réelle. Si on a vu quelques brevets profiter à leurs détenteurs, c'est que dans la plupart des cas, ces brevets étaient entre les mains de capitalistes qui les avaient achetés, presque toujours pour de très-faibles sommes, et qui obtenaient des bénéfices considérables, parce qu'ils exploitaient la découverte sur une grande échelle, et qu'ils disposaient de moyens de publicité. Il est arrivé que, pendant que les cessionnaires d'une invention en tiraient de grands profits, l'auteur de cette invention, qui n'avait eu qu'une médiocre rémunération, mourait dans un hôpital.

En général, tant qu'un produit est breveté, il est, pour ainsi dire, sauf certaines exceptions, ignoré du public. C'est le fait d'être fabriqué par un grand nombre d'industriels qui le vulgarise et le répand. Le breveté se porte souvent à lui-même un préjudice direct en voulant vendre à un prix élevé ce que chacun ne peut acheter qu'à lui. Par cette cherté, motivée quelquefois par les dépenses qu'ont entraînées les tâtonnements de la pratique et les contestations judiciaires, l'acheteur est éloigné et le débit est réduit à peu. Ainsi Carcel, qui avait un brevet, ne s'est pas enrichi, tandis que les cent lampistes qui, après lui, ont exploité librement son invention, ont acquis des fortunes. En effet, du temps de Carcel, les lampes coûtaient 80 francs, et peu

de gens en achetaient. Aujourd'hui, les mêmes lampes — nous nous trompons, des lampes infiniment plus perfectionnées — coûtent 25 francs : aussi n'est-il pas un ménage qui se refuse ce mode d'éclairage. Les lampistes et les consommateurs ont donc gagné à la libre concurrence, au point de vue du prix comme au point de vue du perfectionnement.

Grâce à cette institution que nous regrettons de voir exister, un travailleur est amené, comme Carcel, au lieu d'étendre le cercle de ses idées, à stéréotyper son idée unique dans le but de faire fortune par ce moyen, et pour avoir un brevet, il se prive de la faculté d'user de toutes les autres découvertes privilégiées et non encore tombées dans le domaine public.

Les brevets profitent si peu à ceux en faveur desquels ils sont institués, que nous connaissons des inventeurs qui ont été installer leur manufacture en Suisse, où il n'y a aucune législation sur les découvertes, et où chacun peut exploiter les idées qu'il a et qu'il voit pratiquer. Cet abandon d'un pays dans lequel les inventions sont l'objet d'une prétendue protection pour un autre pays dans lequel l'exploitation est libre, nous semble la plus amère de toutes les critiques de la législation que nous voudrions voir disparaître de nos codes.

Il ne faudrait pas trouver dans le nombre toujours croissant des brevets, enregistrés chaque année, une preuve de leur utilité. Cet accroissement est incontestable : ainsi, de 1791 à 1844, on en prenait annuellement en moyenne trois cent vingt-six; après 1844, la moyenne annuelle a été de trois mille huit cent trente-trois, et dans l'année seule de 1857 on compte six mille brevets promulgués. Il est facile de démontrer les causes de cette augmentation. Pour cela, il suffit de dire que, par suite du mode de paiement par annuités, adopté en 1844, les brevets sont devenus des moyens supposés d'attirer les acheteurs, de capter la confiance publique. Ce mot « breveté » est l'accompagnement

indispensable d'une affiche, et bien que nul ne se méprenne sur la valeur de cette qualité, on croit inspirer ainsi plus de confiance au public. La moindre découverte, ou prétendue découverte, est maintenant l'objet d'une déclaration au ministère du commerce. Mais ce qui prouve surtout la puérilité de ces déclarations, c'est que très-peu d'inventeurs acquittent leur taxe jusqu'à la quinzième année. Sur deux mille sept cent trente-cinq brevets pris en 1844, il n'y en avait plus en 1854 que deux cent quarante-huit qui ne fussent pas éteints, faute de paiement. Sur deux mille quatre-vingt-huit délivrés en 1846, cent quatre-vingt-neuf seulement subsistaient encore en 1854.

Le titre de breveté est décousidéré chaque jour davantage par le grand abus qu'on en fait. Aussi croirions-nous volontiers que cette institution tomberait d'elle-même, si les inventeurs sérieux voulaient et pouvaient, dans l'état actuel des choses, renoncer à se faire breveter. Nous avons souvent entendu des industriels nous dire qu'ils abandonneraient volontiers ces priviléges, mais à la condition que personne ne pourrait en avoir. Leur raisonnement était juste, car, sous l'empire de la loi existante, en s'abstenant de se faire breveter, un inventeur peut voir, non pas simplement son œuvre exploitée par un concurrent, cela n'aurait rien de bien nuisible, mais voir un rival se l'attribuer exclusivement au moyen d'un brevet. Il aurait sans doute la faculté d'en appeler aux tribunaux, mais ce n'est pas sans y réfléchir qu'un industriel entre dans cette voie pleine de périls, dans laquelle il est certain de laisser beaucoup d'argent, et quelquefois de s'entendre qualifier de titres qui répugnent à son honneur et à sa délicatesse. Le constructeur de machines, se préoccupant avant tout de progrès sans songer à se faire breveter, serait ainsi exposé à se heurter, à chaque pas, à quelques priviléges souvent fondés sur ses propres découvertes, et, afin de se couvrir lui-même, il est conduit à recourir au brevet pour des choses que, sans ce danger, il aurait laissées dans le droit

commun, si le régime des brevets n'eût pas existé. Voilà donc ceux qui se font breveter : d'une part, des inventeurs de mauvais aloi qui veulent avoir quelque titre pour attirer le public et le tromper plus facilement ; d'autre part, des industriels honnêtes et considérables qui sont *obligés*, par suite de notre organisation actuelle, de recourir à ce moyen.

Nous ne nous préoccupons que de ceux qui font partie de cette dernière catégorie, et nous voudrions ne pas les savoir placés dans cette alternative : ou de ne pas prendre de brevets, et alors de se voir dans l'impossibilité de faire telle ou telle chose dont d'autres se sont emparés, ou de se faire breveter et d'être exposés à des contestations perpétuelles.

Il a été fait récemment un nouvel usage des brevets, que nous considérons comme une éloquente démonstration des inconvénients de ces priviléges. Un chimiste distingué, M. Pasteur, a découvert le mode de formation du vinaigre et en a tiré un procédé nouveau. Cette application industrielle de sa découverte scientifique, il l'a de suite fait breveter, non dans le but de se constituer un monopole — car il a déclaré, dans une communication à l'Institut, qu'il mettait son invention dans le domaine public — mais au contraire afin que personne ne pût s'emparer de ce procédé et en profiter exclusivement au détriment des fabricants et des consommateurs pendant une période quelconque d'années. C'est la première fois, nous le croyons, que l'on prend un brevet afin d'assurer au domaine public la jouissance d'une découverte. Cette idée ingénieuse, qui fait honneur à son auteur, est une preuve des inconvénients du système en question ; mais tout en applaudissant au désintéressement de M. Pasteur, on ne peut se dissimuler qu'il est difficile de conseiller à tous les hommes sérieux qui font des découvertes de débourser le prix d'un brevet pour faire jouir le public de leur invention. Ce conseil est d'autant plus difficile à donner que le sacrifice de l'inventeur peut être rendu presque inutile par un brevet de perfectionnement.

La loi qui régit les découvertes est non-seulement regrettable à cause du principe général qu'elle établit, mais encore à cause des conséquences qui résultent de la rédaction de quelques-uns de ses articles. Tout en ayant pour but de repousser les contrefacteurs, elle a involontairement, par une disposition malheureuse, l'inconvénient de laisser une certaine latitude pour dérober, en invoquant son texte, les découvertes d'autrui. La faculté de prendre des brevets de perfectionnement expose à ce danger les hommes sérieux qui se sont les premiers fait délivrer un privilége pour une nouveauté industrielle, et elle donne aux plagiaires de l'industrie un moyen de s'approprier exclusivement le bien de leur prochain, *secundum regulam*.

Il suffit, en effet, d'introduire une légère modification dans une invention pour obtenir un brevet de perfectionnement, et pour s'attribuer par ce moyen une découverte en mettant le véritable inventeur dans l'impossibilité d'exploiter son œuvre sans être un contrefacteur. Ces prétendus perfectionnements, qui consistent quelquefois dans une description différente, sont souvent l'objet de coupables spéculations, et il est toute une classe d'industriels dont le métier est d'être à la piste des découvertes utiles, auxquelles il est toujours possible d'ajouter quelque chose, en spécifiant un détail que l'inventeur réel a pu croire sous-entendu et ne pas devoir être compris dans son brevet; c'est par ce procédé plus ingénieux qu'honnête que de prétendus inventeurs s'emparent souvent des priviléges précédemment concédés à d'autres. Sans doute, il eût été injuste de fermer pendant cinq, dix ou quinze ans la voie du progrès, mais ces sortes de brevets, pris postérieurement sous le prétexte de perfectionnements, sont, on peut le dire, en opposition avec le principe de l'institution. Ils pourraient en être toutefois le correctif, s'ils n'en étaient une aggravation par les nombreux procès qu'ils font naître.

Le moyen de protéger les inventeurs semble donc présenter pour eux bien plus d'inconvénients que d'avantages. En

se plaçant au point de vue de la société, on voit que cette organisation, qui avait le double but d'être utile à l'industriel en le défendant contre les usurpations, et au consommateur en encourageant les découvertes, ne produit aucune des heureuses conséquences que l'on espérait.

Un riche fabricant, en achetant quatre ou cinq brevets relatifs à sa spécialité, peut, par ces achats successifs, se constituer un monopole abusif, et interdire pendant quinze ans, aux autres, non pas l'exploitation de telle ou telle nouvelle invention, mais l'exploitation de toute une industrie. Car le fabricant non pourvu de privilége qui voudra s'aventurer dans la même voie, ne pourra faire un pas sans mettre le pied dans le domaine du possesseur des quatre ou cinq brevets.

La règle qui veut que lorsque la contrefaçon est établie, la confiscation au profit du breveté des objets contrefaits soit nécessairement déclarée, est aussi pleine d'inconvénients pour la société. Voici un exemple des conséquences de cette disposition. M. *** vit à l'Exposition universelle de 1855 deux outils à peu près semblables, qui pouvaient lui procurer une économie considérable dans les frais de main-d'œuvre de son industrie. L'un de ces deux outils seulement reçut une médaille. En présence de cette décision, M.*** acheta l'instrument recommandé par le jury international. Il le faisait fonctionner dans ses ateliers depuis quelque temps, quand un jour se présente chez lui l'inventeur de l'outil non récompensé qui lui dit : « J'ai fait un procès en contrefaçon au constructeur de l'appareil que vous avez acheté. J'ai eu gain de cause, et comme votre appareil est une contrefaçon, je vous annonce qu'il est confisqué à mon profit. » La loi est précise sur ce point, aussi M. *** devait-il se soumettre à livrer sa machine au requérant, sauf à en réclamer le prix à celui qui la lui avait vendue. Heureusement une transaction intervint, et M.*** put garder sa machine, mais non sans payer une somme considérable à l'inventeur véritable,

ou, du moins, à celui qui avait été déclaré tel par les tribunaux.

Sont-ce là, en vérité, des encouragements pour l'industrie? Cette perspective de voir un jour confisquer l'appareil que l'on a acheté de bonne foi, ne semble pas être un stimulant pour ceux qui auraient besoin de renouveler leur outillage, d'autant moins que l'on ne peut jamais avoir une certitude complète que l'on s'adresse au véritable breveté. Celui à qui on achète, eût-il été déjà reconnu inventeur par des arrêts, peut être dépouillé de ce titre le lendemain par d'autres arrêts.

On pourrait sans doute obvier à quelques-unes des imperfections de la loi existante et obtenir par des changements quelques améliorations. Ainsi, il ne serait pas impossible d'éviter les conséquences fâcheuses de la confiscation obligatoire et de la saisie qui viennent interrompre le travail de tout un atelier; mais, quoi que l'on fasse, on se trouvera toujours en présence d'un principe faux; or, sans principe juste, point de bonne loi. Tout ce que l'on tentera dans cette voie, comme tout ce que l'on a tenté précédemment, n'aboutira jamais qu'à de faibles atténuations du mal.

En 1789, on s'est hâté de supprimer les corporations, et aujourd'hui, quand on parle de cette institution tombée, il semble que sa disparition était toute naturelle, tant les priviléges commerciaux répugnent à la pensée. Sans nous en apercevoir, nous avons sous un autre nom une organisation à peu près semblable, qui ne vaut guère mieux. Si même elle est maintenue encore pendant une longue période d'années, cette organisation deviendra aussi funeste que les corporations et les maîtrises. Le champ de l'industrie, que chacun devrait pouvoir parcourir librement en tous sens, se trouvera un jour hérissé de barrières à l'infini, et il sera très-périlleux de s'aventurer au milieu de toutes ces propriétés temporaires et nécessairement mal séparées. C'est alors que les pays qui les premiers seront entrés dans la voie que nous indiquons,

verront accourir chez eux, comme cela a lieu déjà pour la Suisse, les industriels sérieux qui aiment mieux travailler que plaider.

Il y a dans cette institution non-seulement un obstacle au développement du commerce intérieur, mais aussi une entrave pour le commerce extérieur. Les portes que nous ouvrons par nos traités de commerce, peuvent être fermées par les brevets. Qu'une invention soit librement exploitée en Belgique, si en France elle est brevetée, les produits belges ne pourront entrer chez nous. Que le contraire se présente, nous ne pourrons exporter en Belgique le produit qui est libre chez nous et privilégié à Bruxelles. Il n'est point nécessaire d'insister pour prouver que le régime des priviléges ne peut être favorable à l'extension des transactions internationales, car, même en admettant qu'un produit soit breveté chez nous sans l'être dans les autres pays, son exportation ne pourra, dans bien des cas, avoir lieu. Supposons, par exemple, qu'une nouvelle couleur soit seulement brevetée en France, et que le détenteur du privilége ne permette la fabrication de cette couleur que moyennant le paiement d'un droit élevé. Cette couleur renchérira au profit d'un seul et au détriment de tous, et son exportation ou l'exportation d'articles quelconques teints de cette couleur dans un pays ou cette fabrication est libre, deviendra impossible, parce que, dans ce pays, on se mettra à la fabriquer, et le prix de revient sera diminué de cette espèce de droit régalien exigé chez nous par le breveté. Il en résultera nécessairement pour le producteur français une situation telle qu'il sera hors d'état de soutenir la concurrence étrangère.

Toutes les nations ne sont pas soumises exactement au même système en ce qui concerne les inventions. En Suisse, les nouvelles découvertes sont exploitées par tout le monde; en Belgique, les brevets peuvent être délivrés pour vingt ans ; en Saxe et dans le Wurtemberg, leur durée est de dix ans ; en Prusse, ils ne sont accordés qu'après un examen

préalable, et, en général, pour très-peu de temps; en Angleterre, ils sont à un prix bien supérieur à ce qu'on les paie en France. Il importerait, en tant que cela dépend des législateurs, de placer dans une même situation les pays qui se livrent à la pacifique et bienfaisante lutte de la concurrence. Mais avec les saines notions qui prévalent aujourd'hui dans les meilleurs esprits, il est évident que la solution uniforme à laquelle tout le monde adhérerait, ne peut être celle qui reconnaîtrait les brevets. La libre exploitation de toutes les découvertes est le système qui seul aurait la chance d'être adopté par toutes les nations. Il mettrait certainement fin à plus d'injustices qu'il n'en ferait naître.

Les gouvernements des États qui composent la Confédération germanique, viennent chacun de désigner un délégué auquel est confié la mission de discuter, dans une assemblée commune, les mesures qu'il conviendrait de prendre à l'égard de ceux qui font des découvertes. Une réunion semblable des représentants des États allemands a déjà, il y a quelques années, rendu un grand service en posant les bases d'un code de commerce uniforme pour la Confédération. Nous souhaitons qu'un résultat non moins heureux soit produit en ce qui concerne les inventeurs, par les nouvelles conférences qui vont s'ouvrir.

En Angleterre, on se préoccupe aussi de cette question. L'examen en a été récemment confié à une commission d'enquête, instituée au sein de la Chambre des communes. Ce n'est pas, du reste, la première fois que, dans ce pays essentiellement industriel, on cherche à améliorer le sort des inventeurs, et nous sommes heureux, en terminant notre rapport sur cette importante réforme, de pouvoir invoquer l'autorité d'un homme dont le caractère ainsi que le talent ont été si justement appréciés cette année par les membres du jury international comme par les exposants. Le comte Granville s'exprimait ainsi, il y a quelques années, à la Chambre des lords : « Je prétends qu'il est impossible de définir la propriété quand

il s'agit d'une idée. Je puis dire, sans crainte d'être contredit, que sur cinquante inventions il y en a à peine une qui soit de la moindre utilité pour le public. Dans le cas des quarante-neuf inventions inutiles, la loi des *patentes* (brevets d'invention) donne un stimulant factice à ces prétendus inventeurs; elle les empêche de s'occuper d'un travail qui serait plus utile pour eux-mêmes et pour le public. Il peut être intéressant pour vos seigneuries d'apprendre que le résultat de l'expérience acquise par le vice-chancelier actuel et par le lord chief-justice de la cour du Banc de la Reine a été de faire naître dans leur esprit des doutes sérieux sur l'avantage d'une loi sur les patentes. Le chief-justice du tribunal des Plaids Communs m'a également écrit une lettre, dont il m'a autorisé à faire publiquement usage; il déclare qu'il s'accorde avec mon opinion, et qu'une loi des patentes n'est ni avantageuse pour les inventeurs, ni utile pour le public. Si donc mes convictions sur ce sujet sont erronées, j'éprouve quelque consolation à savoir que je me trompe en si bonne compagnie. Mon opinion, je le sais, n'est pas l'opinion populaire. Faites voter le pays, la masse des voix sera disposée à donner des droits aux inventeurs; mais la grande masse des citoyens n'a jamais considéré la question, et elle adopte naturellement la manière de voir des patentés, lesquels sont trompés par ce qu'ils croient, à tort, être conforme à leur intérêt. Les seules personnes, à mon avis, qui retirent quelque avantage de la loi des patentes, ce sont les hommes de loi. Excepté peut-être le cas de garantie des chevaux, il n'y a pas de sujet qui offre autant d'occasions de chicane que la loi des patentes. »

A la parole autorisée du comte Granville, joignons l'avis de deux hommes dont la compétence ne saurait être non plus contestée par personne.

M. Cubitt, président des ingénieurs civils de Londres, disait : « Mon attention a été souvent portée sur les avantages et les désavantages du système des patentes, et, plus

je l'ai vu pratiquer, moins je l'ai approuvé. En somme, je crois que les patentes font plus de mal que de bien. Si elles étaient entièrement supprimées, je pense que personne n'en souffrirait et que beaucoup de gens y gagneraient. »

M. Brunel, le célèbre ingénieur, n'était pas moins explicite lorsqu'il déclarait que : « l'abolition du système des patentes serait un immense bienfait pour le pays, et un bienfait non moins grand pour cette malheureuse classe d'hommes que nous appelons inventeurs. »

En résumé, les brevets d'invention nous semblent être destinés à disparaître par le fait du législateur dans un pays comme le nôtre, où l'on n'attend pas que les institutions deviennent complétement nuisibles pour les abroger, et à disparaître d'eux-mêmes dans les pays où un respect mal avisé pour le passé interdit de porter la main sur des choses qui, jadis, ont pu être utiles, mais qui, dans le présent, sont devenues dangereuses. Nous sommes convaincu que les grands concours de toutes les nations aideront promptement à cette bienfaisante réforme.

L'Exposition de 1851 et celle de 1855 ont porté leurs fruits au point de vue du progrès de fabrication et de législation industrielle ; il nous est donc permis d'espérer que cette *nouvelle foire* des deux mondes de 1862 ne sera pas plus stérile en heureuses conséquences que ses devancières, et parmi les vœux que nous formulons, l'un des premiers est la libre exploitation des nouvelles découvertes.

COMMERCE SPÉCIAL DE LA FRANCE. — PRODUITS DES CLASSES VII, VIII et IX (1).

	IMPORTATIONS EN FRANCE.			ACCROISSEMENT 0/0 sur la moyenne décennale		EXPORTATIONS DE FRANCE.			ACCROISSEMENT 0/0 sur la moyenne décennale.	
	1860.	1847-56.	1837-46.	1847-56.	1837-46.	1860.	1847-56.	1837-46.	1847-56.	1837-46.
	(Valeurs en millions de francs (2).									
MACHINES ET MÉCANIQUES (valeur totale).	3.6	2.6	3.3	38 0/0	9 0/0	8.3	4.»	4.9	107 0/0	69 0/0
	Ces nombres totaux se décomposent comme il suit :									
						Fr.				
1° Machines à vapeur (3)	164,000					1,172,500				
2° Machines autres qu'à vapeur :										
Pour filature.....	716,000									
Pour tissage.....	532,000									
(a) Pour l'agriculture.....	359,000	Les tableaux décennaux ne font pas de distinction.				4,683,000	Les tableaux décennaux ne font pas de distinction.			
Cardes non garnies.....	163,000									
Autres appareils.....	875,000									
Pièces détachées.....	745,000					2,426,000				
Totaux.....	3,554,000	2,548,000	3,258,000			8,281,500	4,016,000	4,899,000		
(a) S'ajoutent à cette division :										
Instruments aratoires.....	336,000	306,000	768,000			400,000	216,000	220,000		

(1) La nomenclature du tableau commercial de la France ne répondant pas aux divisions, très-nombreuses, d'appareils mécaniques que concerne chacune de ces trois classes, on n'a pu reproduire que la série des *machines et mécaniques*, telle que l'établit et la groupe, pour 1860, le document officiel.

(2) Voir pour les valeurs tant *officielles* que *réelles*, la note du tableau de la classe I.

(3) Cette catégorie a déjà figuré à la classe V. On la reprend ici pour totaliser les valeurs.

TABLE DES MATIÈRES

DU

TOME DEUXIÈME.

CLASSE IV.

SUBSTANCES VÉGÉTALES ET ANIMALES EMPLOYÉES DANS L'INDUSTRIE.

SECTION I.

LAINE,

PAR M. BELLA.

Pages

Considérations générales.. 3

CHAPITRE PREMIER.

Laines exposées. — Importance croissante de cette production. — Son universalité..... 5

France..... 7

Colonies françaises..... 8

Algérie..... 8

Nouvelle-Calédonie..... 8

Angleterre et colonies anglaises..... 8

Allemagne..... 10

Autriche..... 10

Espagne..... 11

CHAPITRE II.

Production de la laine mérinos fine dans le désert..... 11

CHAPITRE III.

Moyens d'améliorer la production de la laine en France.

§ 1er Termes du problème à résoudre..... 14

§ 2. Nécessité pour la France de produire du gros mérinos et des laines intermédiaires 15

CHAPITRE IV.

Amélioration des troupeaux en France et en Algérie..... 20

Résumé..... 25

SECTION II.

SOIE,

PAR M. BELLA.

CHAPITRE PREMIER.

Pages

Situation des magnaneries 27

CHAPITRE II.

Progrès accomplis depuis les premières expositions universelles 29
§ 1er Importation des graines étrangères 29
§ 2. Introduction et acclimatation des vers à soie autres que le Bombyx mori 30
§ 3. Régénération des vers à soie du mûrier 31

SECTION III.

COTON,

PAR MM. BARRAL ET JEAN DOLLFUS.

CHAPITRE PREMIER.

Production du coton 35

CHAPITRE II.

Expertise faite par le jury 37

CHAPITRE III.

Tableau des diverses variétés de coton 43
I. Cotons des Indes anglaises 44
II. Cotons des diverses colonies britanniques 47
III. Cotons de l'Amérique 49
IV. Cotons des colonies hollandaises 49
V. Cotons du Levant 50
VI. Cotons d'Italie 52
VII. Cotons exposés par le Portugal 52
VIII. Cotons des colonies françaises 53
IX. Coton de France 54
X. Cotons de l'Algérie 55
Résumé 62

SECTION IV.

LIN, CHANVRE ET AUTRES PLANTES TEXTILES,

PAR M. BARRAL.

CHAPITRE PREMIER.

Lin.

§ 1er Pays producteurs du lin 65
§ 2. Du rouissage 68

CHAPITRE II.

Chanvre.

§ 1er Pays producteurs 72
§ 2. Procédés de rouissage 73

CHAPITRE III.

Textiles exotiques qui commencent à être travaillés en Europe.

Pages
§ 1er Jute 75
§ 2. Chanvre de Manille (*Musa textilis*) 76
§ 3. Lin de la Nouvelle-Zélande (*Phormium tenax*) 77
§ 4. China-grass et autres fibres des orties 78
§ 5. Fibres de bananier ou plantain 80
§ 6. Fibres de palmier et d'ananas 81
§ 7. Sunn, vacquois 82
§ 8. Fibres d'æschynomène, de sida, de sansevière 82
§ 9. Fibres d'agave ou pitte 83
§ 10. Fibres de yucca 84
§ 11. Coir ou fibres de noix de coco, gomuto 85
§ 12. Crin du palmier nain 86
§ 13. Diss et alfa 88
§ 14. Kitool 89
§ 15. Joncs et substances diverses 90
Conclusion 91

SECTION V.

BOIS DE CONSTRUCTION ET D'ORNEMENTATION, MATIÈRES TANNANTES,

PAR M. BARRAL.

Considérations générales 94

CHAPITRE PREMIER.

Bois de l'Europe 97
France 97
Italie 103
Espagne et Portugal 104
Autriche 105
Norwége 106

CHAPITRE II.

Bois exotiques 109
Tasmanie 109
Canada 111
Jamaïque 114
Queensland 115
Australie 115
Victoria 115
Nouvelle-Galles du Sud 116
Guyane britannique 118
Guyane française 119
Nouvelle-Écosse 120
Indes orientales 120
Martinique 122
Guadeloupe 122

Pages
Sénégal 122
Réunion 123
Nossi-Bé 123
Indes française et Cochinchine 124
Nouvelle-Calédonie 124
Tahiti et ses dépendances 124
Algérie 125

CHAPITRE III.

Exploitation des forêts et Conservation des bois 129

CHAPITRE IV.

Matières tannantes.

§ 1er Considérations générales 132
§ 2. Acclimatation des plantes tannantes 133
§ 3. Écorces généralement employées 133
§ 4. Noix d'arec 134
§ 5. Écorces d'acacias 135
§ 6. Produits coloniaux 135
Résumé 137
Conclusion 138

SECTION VI.

GOMMES, RÉSINES, INDUSTRIES DU CAOUTCHOUC ET DE LA GUTTA-PERCHA, PAR M. BARRAL.

Considérations générales 141

CHAPITRE PREMIER.

Gomme et résines.

§ 1er Gommes 142
§ 2. Résines 144
§ 3. Gommes-résines 149

CHAPITRE II.

Exsudations élastiques.

§ 1er Caoutchouc et gutta-percha 149
§ 2. Production du caoutchouc 150
Conclusion 153

CHAPITRE III.

Industrie du Caoutchouc.

§ 1er Nombreux produits fabriqués en caoutchouc 154
§ 2. Vulcanisation et durcissement du caoutchouc, kamptulicon, ébonite et parkesine 157
§ 3. Comparaison de l'industrie du caoutchouc en France et à l'étranger 164

CHAPITRE IV.

Industrie de la gutta-percha 171

SECTION VII.

PLANTES SAVONNEUSES ET OLÉAGINEUSES, SAVONS ET PARFUMERIE.

CHAPITRE PREMIER.

PAR M. BARRAL.

Pages

Substances végétales savonneuses 178

CHAPITRE II.

Les plantes oléagineuses,

PAR M. HEUZÉ.

§ 1er Le colza 180
§ 2. L'Hélianthus annuus 181
§ 3. Sésame, ricin, pavot, œillette 182

CHAPITRE III.

Savons employés dans les manufactures et dans l'usage général,

PAR M. PAYEN.

France (Marseille) 183
Belgique 185
Autriche 185
Grand-duché de Hesse 186
Prusse 186
Wurtemberg 186
Grèce 186
Italie 186
Hollande 187
Portugal 187
Angleterre 187

CHAPITRE IV.

Parfumerie,

PAR M. BARRESWIL.

Considérations générales 189
§ 1er Parfums 190
§ 2. Procédés d'extraction 190
§ 3. Essences 192
§ 4. Parfums artificiels 193
§ 5. Extraits 194
§ 6. Savons de toilette 194
§ 7. Savons de coco et de résine 195
§ 8. Enveloppes 195

SECTION VIII.

INDUSTRIE STÉARIQUE ET PARAFFINE,

PAR M. PAYEN.

CHAPITRE PREMIER.

Situation de l'industrie stéarique dans les différents pays 199

CHAPITRE II.

Des moyens de développer les procédés de l'industrie stéarique en France..... Pages 206

CHAPITRE III.

Paraffine et hydrocarbures liquides appliqués à l'éclairage..... 210

SECTION IX.

SUBSTANCES VÉGÉTALES ET ANIMALES EMPLOYÉES DANS LA FABRICATION DES COULEURS ET LA TEINTURE.

CHAPITRE PREMIER.

Teintures et Couleurs à l'état brut,

PAR M. BARRAL.

§ 1er Garance, safran, carthame, indigo, henné..... 217
§ 2. Curcuma, rocou et orseilles..... 220
§ 3. Matières colorantes diverses..... 221

CHAPITRE II.

Substances animales employées pour la Peinture et la Teinture,

PAR M. DECAUX.

Considérations générales..... 222
§ 1er Nopals, kermès et laques..... 224
§ 2. Produits exposés..... 226

SECTION X.

MATIÈRES PREMIÈRES DIVERSES EMPLOYÉES DANS L'INDUSTRIE.

CHAPITRE PREMIER.

PAR M. BARRAL.

Substances cellulaires, Chardons à foulons et Plantes à balais et à brosses..... 228
§ 1er Le liége..... 228
§ 2. Substances propres à remplacer le liége..... 231
§ 3. Autres écorces..... 232
§ 4. Moelles et écorces employées pour faire du papier..... 232
§ 5. Amadou..... 234
§ 6. Chardons à foulon..... 236
§ 7. Plantes à balais et à brosses..... 237

CHAPITRE II.

Os, Cornes, Sabots, Ivoires, Écailles, Peaux, Crins et Soies de porc.

PAR M. CHRISTOFLE.

§ 1er Ivoire et variétés d'ivoire..... 238
§ 2. Os, cornes, sabots et peaux..... 240
§ 3. Crins et soies de porc..... 240
§ 4. Écailles..... 241

Pages

§ 5. Perles, huîtres perlières, nacre de perle, corail et coquilles en général 242
§ 6. Corail, son organisation et sa reproduction 244
§ 7. Graines et fruits employés dans l'ornementation 250

SECTION XI.

OBJETS FABRIQUÉS DE DIVERSES MATIÈRES VÉGÉTALES ET ANIMALES,

PAR M. BARRAL.

CHAPITRE PREMIER.

Objets fabriqués en bois et en ivoire.

§ 1er Tonnellerie et boissellerie 253
§ 2. Bois sculptés et tournés 255
§ 3. Bois durci, procédé de M. Latry 257
§ 4. Objets divers en bois, pointes en bois 258
§ 5. Objets sculptés en ivoire 259
§ 6. Éventails 261
§ 7. Tabatières 263
§ 8. Pipes 265

CHAPITRE II.

Vannerie, Paillassons et Nattes, Paille pour chapeaux.

§ 1er Vannerie, sparterie 268
§ 2. Nouvelles plantes pour fleurs artificielles, pailles pour chapeaux 270

CHAPITRE III.

Ustensiles de pêche 270
§ 1er Cannes, lignes et amorces 271
§ 2. Filets 273
Tableau du commerce spécial de la France. — Produits de la classe IV 275

CLASSE V.

MATÉRIEL DES CHEMINS DE FER.

SECTION I.

MATÉRIEL FIXE,

PAR M. PERDONNET.

CHAPITRE PREMIER.

Objets divers appartenant au matériel fixe.

Efforts tentés pour augmenter la durée du métal 279
Rails en acier ou aciérés 280

Pages
Modèles variés de voies..... 280
Influence de la vitesse sur la durée des rails..... 282
Système Mazilier..... 283
Fabrication du matériel des chemins de fer en Suède et en Espagne. 283
Rails en Russie..... 284
Éclissage..... 285

CHAPITRE II.

Détails sur la fabrication des rails en fer

Composition de la trousse..... 285
Fabrication des rails en Angleterre..... 287
Fabrication des rails en Allemagne..... 291
Trousses avec couvertes d'une très-grande épaisseur..... 293

CHAPITRE III.

Changements de voie.

Aiguilles..... 294
Croisements en fonte..... 295
Croisements en acier fondu..... 295
Leviers et signaux d'aiguilles..... 295
Signaux fixes..... 295
Chariots..... 296
Nouvelle espèce de plaque tournante..... 296
Résumé..... 297

SECTION II.

MATÉRIEL ROULANT AUTRE QUE LES LOCOMOTIVES,

PAR M. PERDONNET.

CHAPITRE PREMIER.

Voitures et Wagons.

Voiture anglaise de première classe..... 299
Voitures prussiennes..... 299
Voiture mixte des ateliers Pauwels, de Paris..... 301
Voitures de luxe..... 302
Voiture-salon anglaise..... 302
Voiture-salon belge..... 303
Wagon-dortoir américain..... 304
Wagon à marchandises..... 304
Wagons pour le service des houillères..... 304

CHAPITRE II.

Accessoires du matériel roulant.

Boîtes à graisse et à huile..... 305
Ressorts..... 306
Châssis..... 306

Pages
Freins 307
Éclairage des wagons 307
Roues en fer 308
Roues en fonte 308
Roues en fonte, coulées en coquille 309
Systèmes pour établir la communication entre les voyageurs et le garde-frein 310
Chauffage des voitures 310
Résumé 311

SECTION III.

LOCOMOTIVES,

PAR M. EUGÈNE FLACHAT.

CHAPITRE PREMIER.

Vue d'ensemble sur les progrès accomplis, tant en France qu'à l'étranger, depuis l'Exposition de 1855 313
§ 1er Machines à voyageurs 313
Machines rapides 313
Machines à deux essieux couplés 315
§ 2. Machines à marchandises ou à marche lente. — Machines à six roues couplées 316

CHAPITRE II.

Progrès généraux accomplis par la France dans la construction des locomotives.

§ 1er Machines à voyageurs 318
Locomotives à une paire de roues motrices 318
Poids d'adhérence des machines à un seul essieu moteur sur les chemins de fer français 318
Surface de chauffe des machines à un seul essieu moteur sur les divers chemins de fer français 319
Locomotives à deux essieux moteurs, soit accouplés, soit libres 320
Poids d'adhérence et surface de chauffe des machines locomotives à deux essieux moteurs accouplés ou libres sur quelques-uns des chemins de fer français 321
§ 2. Machines à marchandises 322
Locomotives à marchandises à trois essieux accouplés, à quatre essieux accouplés, et à six essieux accouplés par groupes de trois essieux 322

CHAPITRE III.

Application des découvertes de la science ou de l'industrie en général à la construction des locomotives.

§ 1er Conditions spéciales qui sont propres aux chemins de fer des différents pays. — Comparaison entre la France et l'Angleterre 326

Pages

§ 2. Combustion. — La houille crue au lieu du coke. — Disposition des foyers..... 328
§ 3. Production et emploi utile de la vapeur..... 330
§ 4. Perfectionnements divers. — Alimentation des générateurs.. 333
§ 5. Réduction du poids inutile des machines locomotives..... 334
Diminution progressive du poids des machines locomotives, par mètre carré de surface de chauffe..... 336

CHAPITRE IV.

Analyse des mérites spéciaux constatés chez les exposants nationaux et étrangers.

France..... 337
Compagnie du chemin de fer d'Orléans : machine à voyageurs de M. Forquenot..... 337
Dessins d'une machine à marchandises à huit roues couplées, foyer Tembrinck, en construction dans les ateliers de MM. Cail..... 339
Machine articulée à grande puissance de MM. J.-J. et A. Meyer. 344
Compagnie du chemin de fer du Nord : machine à voyageurs à deux essieux moteurs indépendants et à quatre cylindres.... 345
Machine dite *à fortes rampes*, à quatre essieux moteurs couplés. 347
Machine à six essieux moteurs couplés par groupes de trois, et à quatre cylindres..... 347
Modèle d'une machine à marchandises à huit roues couplées.... 350
Foyer fumivore de M. Tembrinck..... 351
Foyer fumivore de M. Toni-Fontenay..... 351
Angleterre..... 354
Machines locomotives..... 354
Machines express de MM. Mac-Connell et Ramsbottom..... 356
Machine express du Caledonian Railway..... 359
Machine express de MM. Beyer Peacock et Cᵉ..... 360
Machine à marchandises du South Eastern Counties Railway.... 360
Machine à marchandises de sir William Armstrong et Cᵉ..... 361
Machine à marchandises de MM. William Fairbairn et fils..... 362
Machine à marchandises de MM. Sharp Stewart et Cᵉ..... 363
Machine locomotive tender, par George England et Cᵉ..... 364
Machine locomotive de houillères de MM. Lilleshall et Cᵉ..... 364
Machine locomotive de houillères, de MM. Manning-Wardle et Cᵉ. 364
Machine locomotive pour voie de 0ᵐ,85..... 364
Belgique..... 366
Machine locomotive à marchandises à six roues couplées de la Société anonyme de Couillet..... 366
Foyer du système Belpaire..... 366
Autriche..... 368
Machine express Dupleix à quatre cylindres, de la Compagnie des chemins de fer de l'État..... 368

Pages

Machine locomotive pour courbes de faible rayon et grandes inclinaisons, de M. John Haswell..... 368
Locomotive de montagne (Steierdorf)..... 370
Prusse..... 372
Bandages en acier de M. Krupp..... 373
Machine locomotive et tender de M. Borsig..... 373
Saxe..... 376
Locomotive de M. Hartmann..... 376
Conclusion. — La législation des brevets..... 377

SECTION IV.

DE L'EXPLOITATION DES CHEMINS DE FER,

PAR M. VILLEMINOT-HUARD.

Observations générales..... 381

CHAPITRE PREMIER.

Service des voyageurs sur les chemins de fer anglais et français.... 383
Tableau n° 1, chemins de fer français (voyageurs)..... 384
Tableau n° 2, chemins de fer anglais (voyageurs)..... 385

CHAPITRE II.

Service des marchandises sur les chemins de fer anglais et français.. 386
Tableau n° 3, chemins de fer anglais (marchandises)..... 387
Tableau n° 4, prix de transport de la houille par tonne..... 388

CHAPITRE III.

Discussion des données qui précèdent..... 3 9
Conclusion..... 394
Tableau du commerce spécial de la France : produits de la classe v. 398

CLASSE VI.

VOITURES EMPLOYÉES AU SERVICE PUBLIC OU PRIVÉ AUTRES QUE CELLES DES CHEMINS DE FER,

PAR M. LE GÉNÉRAL MORIN.

Observations générales..... 401
Classification des voitures..... 405

CHAPITRE PREMIER.

Voitures de luxe et autres.

§ 1er Conditions particulières aux voitures de luxe..... 406
§ 2. Voitures à plusieurs usages..... 407
§ 3. Voitures de louage et voitures de voyageurs en commun.... 408
Cabs..... 409
Des voitures de voyageurs en commun..... 410

Pages

§ 4. Voitures de chasse et de course..... 412
§ 5. Omnibus. — Privilége accordé à Pascal en 1662..... 413
§ 6. Voitures de place..... 414
Conditions générales de construction des diligences et des omnibus..... 414
§ 7. Voitures d'agriculture, charrettes et chariots..... 416
Voitures agricoles..... 416
Chariots et charrettes des villes..... 418
Roulage..... 419

CHAPITRE II.

Procédés de fabrication, machines et outils.

§ 1er Fabrication des voitures de luxe..... 420
Bois du Canada..... 421
Bois de la Guyane française..... 422
Poids des voitures..... 425
Prix des voitures en France..... 427
Mode d'exécution..... 427
§ 2. Voitures de service courant..... 428
§ 3. Machines employées par l'industrie de la carrosserie..... 428
Machines à fabriquer les roues..... 429
Produit des machines employées à la fabrication des roues.. 430
§ 4. Diligences, omnibus et autres voitures..... 432
Omnibus de Paris..... 433
Assortiment de machines employées dans les ateliers de la Compagnie générale des omnibus..... 434
Voitures d'agriculture et de roulage..... 435
Tableau du commerce spécial de la France : produits de la classe VI. 437

CLASSE VII.

MACHINES ET OUTILS EMPLOYÉS DANS LES MANUFACTURES.

SECTION I.

MACHINES-OUTILS A TRAVAILLER LES MÉTAUX ET LE BOIS.

CHAPITRE PREMIER.

PAR M. LE BARON SÉGUIER.

Machines-outils à travailler le fer..... 441
§ 1er Tours à double action..... 442
§ 2. Étaux limeurs et machines à raboter..... 444
§ 3. Machines rectilignes verticales..... 445
§ 4. Machines-outils mixtes..... 449
5. Machines à rayer les canons, à tailler les engrenages. 451

CHAPITRE II.

PAR M. LE BARON SÉGUIER.

Machines-outils à travailler le bois.

Pages

§ 1er Scie locomobile, scies tournantes..... 454
§ 2. Scies à découper, machines à blanchir les planches, machines à planer..... 457
§ 3. Machines à faire les tenons et les mortaises..... 459
§ 4. Machines diverses.... 461

CHAPITRE III.

PAR M. TRESCA.

Marteaux pilons..... 463

CHAPITRE IV.

PAR M. FARCOT.

Machines à fabriquer les clous..... 468

CHAPITRE V.

PAR M. CHRISTOFLE.

Machines et Outils employés dans l'Orfévrerie,

§ 1er Laminoirs..... 469
§ 2. Balanciers estampeurs..... 471
§ 3. Tours..... 471
§ 4. Soudage... 473
§ 5. Polissage et brunissage..... 473

CHAPITRE VI.

PAR M. CHARRIÈRE.

Machines et Outils employés dans la Coutellerie 474

SECTION II.

MACHINES A PRÉPARER ET A FILER LES FIBRES TEXTILES,

PAR M. CALLON.

CHAPITRE PREMIER.

Observations préliminaires..... 480

CHAPITRE II.

Machines et Appareils à préparer les fibres textiles.

§ 1er Opérations du premier degré. Machines et appareils à éplucher le coton et à teiller le chanvre 486
§ 2. Chardonneuses, cardeuses et peigneuses pour le coton et pour la laine. — La peigneuse Heilmann 489
§ 3. Préparations du second degré. — Appareils d'étirage..... 496

CHAPITRE III.

Machines et Appareils à filer les fibres textiles.

Pages

§ 1er Métiers généralement employés, métiers automates..... 498
§ 2. Nouveaux métiers proposés. — Métiers continus..... 502
§ 3. Métier effectuant le feutrage sur le fil..... 504
§ 4. Digression sur la filature de la soie 506
§ 5. Préparation des fils, machines à retordre et à faire les cannettes..... 507

CHAPITRE IV.

Tissage et Apprêts.

§ 1er Métiers à tisser 510
§ 2. Dispositions nouvelles introduites dans les métiers à tisser.. 514
§ 3. Apprêts postérieurs au tissage..... 519

CHAPITRE V.

Métiers à faire le tricot et les filets..... 520

CHAPITRE VI.

Machines à coudre..... 521
Résumé et conclusion..... 525

SECTION III.

PAR M. MICHEL ALCAN.

MACHINES ET APPAREILS A FABRIQUER LES ÉTOFFES DE SOIE 528

CHAPITRE PREMIER.

Machines à filer.

§ 1er Machines à transformer les cocons en fils..... 529
§ 2. Machines à parer et à nettoyer la soie grége..... 533
§ 3. Machine à cheviller et à lustrer à la vapeur..... 535
§ 4. Machines et appareils pour le travail des fils de soie qui font défaut à l'Exposition, et progrès à introduire 536

CHAPITRE II.

Du progrès de l'industrie des soieries

§ 1er Perfectionnements..... 538
§ 2. Transformation des déchets de cocons et des fils de soie non tordus 541
§ 3. Transformations des déchets de fils tordus et des chiffons de soie..... 542
§ 4. Progrès dans le tissage des soieries..... 544

CHAPITRE III.

Emploi de l'électricité dans la fabrication des soieries.

Pages
§ 1er Métier à tisser électrique..... 548
§ 2. Appareil électrique à lire et à percer 549

CHAPITRE IV.

Métiers à la barre..... 551

CHAPITRE V.

Le métier Jacquart.

§ 1er Métier Jacquart automatique..... 553
§ 2. Progrès réalisés dans le montage ou appareillage des métiers Jacquart 554

CHAPITRE VI.

Moyens à employer pour maintenir et développer les progrès techniques dans la fabrication des soieries..... 557

SECTION IV.

MACHINES A L'USAGE DE L'IMPRIMERIE,

PAR M. LABOULAYE.

§ 1er Machines à fondre. — Machine de M. Johnson..... 561
§ 2. Machines à composer. — Machine de M. Mitchell..... 562
§ 3. Machines à imprimer. — Presses de MM. Normand et Dutartre et de M. Alauzet 565
§ 4. Machines diverses. — Machine Lecoq 567

SECTION V.

APPAREILS DES SUCRERIES, DISTILLERIES ET BRASSERIES,

PAR M. PAYEN.

CHAPITRE PREMIER.

§ 1er Appareils à évaporer dans le vide 569
§ 2. Appareils distillatoires. 572
§ 3. Appareils employés dans les brasseries..... 574

SECTION VI.

MACHINES ET APPAREILS EMPLOYÉS DANS DIVERSES INDUSTRIES.

CHAPITRE PREMIER.

PAR M. BARRAL.

Appareils pour la fabrication des boissons gazeuses..... 576
§ 1er Emploi des poudres gazogènes..... 578

Page
§ 2. Appareils à vases communiquants..... 578
§ 3. Système de la production intermittente..... 580
§ 4. Système de la production continue..... 582
§ 5. Appareils Hermann-Lachapelle..... 585
§ 6. Situation de l'industrie des eaux gazeuses 591

CHAPITRE II.

PAR M. FARCOT.

Machines à fabriquer les huiles de lin et de colza..... 592

SECTION VII.

PAR M. ARTHUR LEGRAND.

DES BREVETS D'INVENTION..... 599

FIN DE LA TABLE DU TOME DEUXIÈME.

PARIS.—IMPRIMERIE CENTRALE DE NAPOLÉON CHAIX ET C^, RUE BERGÈRE, 20. — 5743

6

SPECIAL 93-B
5481
V.2

THE GETTY CENTER
LIBRARY